

Mapa geològic de Catalunya 1:100 000

Comarques de l'Ebre

Mapa geològic de Catalunya 1:100 000

Comarques de l'Ebre



Terres de l'Ebre
CATALUNYA SUD



Generalitat de Catalunya
Departament de Política Territorial i Obres Públiques
Institut per al Desenvolupament de les Comarques de l'Ebre
Institut Cartogràfic de Catalunya

Mapa geològic de Catalunya 1:100 000

Comarques de l'Ebre

Primera edició: gener 2003

La memòria del Mapa geològic de Catalunya 1:100 000 corresponent a les comarques de l'Ebre ha estat redactada per X. Berástegui i C. Puig (ICC) a partir de la informació aportada pels autors de la síntesi geològica: E. Saula (estratigrafia dels materials prequaternaris i estructura) i J. Casanovas (estratigrafia dels sediments quaternaris continentals).

Ha comptat amb la col·laboració d'E. Queralt, P. Torrades i R. Badia per a la realització de les figures i dels mapes auxiliars.

Volem expressar el nostre agraïment al Dr. R. Julià, de l'Institut de Ciències de la Terra Jaume Almera del Consejo Superior de Investigaciones Científicas; al Dr. F. Colombo, de la Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona, i a C. Loaso, de l'Agència Catalana de l'Aigua. També volem agrair les gestions i l'amabilitat de W. Rodríguez Gabela, cap del Servei d'Hidrocarburs del Ministerio de Industria, i de l'empresa REPSOL-YPF. I el nostre agraïment pòstum a A. Bayó.

Tiratge: 800 exemplars

© Institut per al Desenvolupament de les Comarques de l'Ebre
© Institut Cartogràfic de Catalunya

Publicat per
l'Institut Cartogràfic de Catalunya
Parc de Montjuïc
08038 Barcelona
Telèfon 34-93 567 15 00
Telefax 34-93 567 15 67
<http://www.icc.es>

Imprès amb paper òfset ecològic de 80 g
Composició del text: Helvètica rodona, cos 9
Composició dels titulars: Helvètica negra, cos 12

ISBN: 84-393-6005-3
Dipòsit Legal: B. 6 062-2003



SUMARI

1. Presentació	7
1.1 Introducció	9
1.2 Situació geogràfica	9
1.3 Realització	10
2. Geologia	13
2.1 Situació geològica	15
2.2 Síntesi i establiment de la llegenda	15
2.3 Unitats morfoestructurals	16
2.4 Estratigrafia	20
2.5 Estructura	23
2.6 Història geològica	25
3. Recursos	27
3.1 Hidrocarburs	29
3.2 Minería	30
3.3 Hidrogeologia	31
4. Bibliografia	33
Figures	41
ANNEX I. Columnes estratigràfiques sintètiques	63
ANNEX II. Descripció detallada de les unitats cartogràfiques	75

1. PRESENTACIÓ

1. PRESENTACIÓ

1.1 Introducció

El *Mapa geològic de les comarques de l'Ebre 1:100 000* és un document que combina síntesi geològica i aportacions originals referents a l'organització regional dels sediments quaternaris i a l'estructura del delta de l'Ebre. La constitució geològica dels terrenys s'ha projectat sobre la base topogràfica digital del *Mapa topogràfic de les comarques de l'Ebre 1:100 000*, produït per l'Institut Cartogràfic de Catalunya i editat conjuntament, mitjançant conveni de col·laboració, amb l'Institut per al Desenvolupament de les Comarques de l'Ebre (1996). Formalment, el *Mapa geològic de les comarques de l'Ebre 1:100 000* inclou gairebé el mateix tipus d'informació que els fulls de la sèrie *Mapa geològic de Catalunya 1:25 000* (ICC), convenientment adaptats a l'escala i a les particularitats d'aquest producte cartogràfic: mapa geològic, llegenda explicativa, llegenda de símbols geològics, esquema de relacions estratigràfiques, esquema morfoestructural i talls geològics.

L'escala de representació i el format de presentació proporcionen una visualització de conjunt de la geologia de l'àrea que abasta, alhora que permeten un grau de detall força raonable en la definició i en la localització dels elements geològics. En situar-se entre l'escala 1:50 000 i l'1:250 000, el *Mapa geològic de les comarques de l'Ebre 1:100 000* és apte per a usos molt més específics que la cartografia geològica de síntesi a escales més petites existents fins a l'actualitat.

El *Mapa geològic de les comarques de l'Ebre 1:100 000* és el primer mapa geològic que es publica a aquesta escala d'ençà que el Servei Geològic de la Mancomunitat de Catalunya va publicar, l'any 1923, els fulls 41-Tortosa i 42-Les Goles de l'Ebre (figura 1), que corresponen als dos darrers dels sis fulls de la sèrie *Mapa geològic de Catalunya 1:100 000*.

1.2 Situació geogràfica

El *Mapa geològic de les comarques de l'Ebre 1:100 000* recobreix una àrea d'11 150 km² aproximadament, situada a la zona més meridional de Catalunya (figura 2) i compresa entre les coordenades UTM 4.487.500, 4.592.500 i 260.250, 327.250.

Des del punt de vista administratiu, el full recobreix els municipis de les comarques del Baix Ebre, la Terra Alta, la Ribera d'Ebre i el Montsià (52 en

total), i les àrees incloses en el tall del full de les comarques del Segrià, les Garrigues, el Priorat i el Baix Camp, i d'Aragó i del País Valencià.

Les elevacions varien entre 0 i 1 350 metres, i les altures màximes es localitzen en la zona sud-occidental del mapa (el Port). La major part del territori és drenat per l'Ebre i els seus afluents, els quals han aportat els sediments que formen el delta. Altres cursos menors desemboquen directament a mar.

1.3 Realització

Atesa la superfície cartografiada i la seva enorme diversitat geològica, aquest document cartogràfic s'ha elaborat amb enfocament multidisciplinari. Els treballs duts a terme per a la seva elaboració es divideixen en dos grans grups: el primer de caràcter exclusivament geològic, i el segon destinat a l'edició i a la publicació del document cartogràfic i de la memòria que l'acompanya. La figura 3 resumeix el flux de treballs.

Treballs geològics

Anàlisi regional

L'objectiu de l'anàlisi regional de la zona cartografiada és la contextualització de l'àrea des dels punts de vista geogràfic i geològic (Servei Geològic de Catalunya, 1989). Els resultats d'aquesta anàlisi són el punt de partida per a la recerca de la documentació cartogràfica i geològica i per a la formació del mapa d'unitats morfoestructurals. Aquest mapa es completa amb la documentació geològica i cartogràfica mitjançant un procés iteratiu.

Documentació geològica i cartogràfica. Fonts d'informació

Materials quaternaris

La cartografia geològica de síntesi dels sediments quaternaris es basa en la informació dels mapes geològics esmentats i en altra informació geològica i geomorfològica parcial realitzada per la Unitat de Geologia de l'ICC. També s'han integrat moltes dades procedents d'estudis geotècnics i hidrogeològics.

Entre els treballs de recerca consultats, cal esmentar especialment els de Solé Sabarís (1958); Solé Sabarís *et al.* (1965); Santanach *et al.* (1980); Roca (1983); Serrat *et al.* (1992); Arasa (1990 i 1994) i Massana (1995). Aquesta informació ha estat completada amb la interpretació dels fotogrames a escala 1:70 000 en b/n de la zona (vol de l'ICC de l'any 1988). Puntualment, a les zones més complexes, la interpretació ha estat complementada amb la interpretació dels fotogrames a escala 1:33 000 en b/n d'un vol militar de l'any 1958. Simultàniament a la fotointerpretació, s'ha efectuat l'anàlisi de documents gràfics a escales 1:100 000 i majors obtinguts a partir de models digitals d'elevacions del terreny generats per l'ICC, de resolucions 45 i 15 metres (processaments d'ombrejat i pendents). També s'han analitzat imatges del satèl·lit Landsat-5, canals 7, 4 i 1, de la zona, processades especialment per a aquest projecte.

La combinació d'aquestes tècniques ha resultat de molta utilitat per a la identificació dels dipòsits de fons de vall, meandres abandonats, escarpaments, terrasses, sistemes de ventalls al·luvials i dipòsits al·luvials-col·luvials, i per a individualitzar els ventalls al·luvials dels sistemes coalescents, cosa que ha permès traçar amb precisió els límits de les unitats cartogràfiques i establir una cronologia relativa. En l'arranjament general dels sediments quaternaris s'ha comptat amb la contribució del Dr. R. Julià (Institut de Ciències de la Terra Jaume Almera, CSIC).

El delta de l'Ebre

El tractament geològic del delta de l'Ebre ha seguit bàsicament el mateix procés que la cartografia dels sediments quaternaris de la zona continental,

al qual s'han afegit, a més, l'anàlisi i la interpretació de la documentació del subsòl disponible, l'estudi de documentació cartogràfica històrica disponible als fons de la Cartoteca de Catalunya de l'ICC i la consulta de treballs de recerca específics, entre els quals cal esmentar especialment els de Maldonado i Murray (1975); Maldonado, Riba i Serra-Raventós (1975); Klemas (1975); Maldonado i Riba (1971) i Somoza *et al.* (1998). També s'ha disposat d'informació sobre la construcció de pous d'abastament d'aigua, cedida per la Junta d'Aigües i d'aportacions personals d'A. Bayó i C. Loaso (Agència Catalana de l'Aigua. Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya).

Materials prequaternaris

La cartografia geològica del Paleozoic, Mesozoic i Terciari és una síntesi generada a partir de la recopilació i de l'anàlisi de la informació dels fulls MAGNA (*Mapa Geológico Nacional 1:50 000*) que es relacionen a la figura 4, publicats per l'Instituto Tecnológico GeoMinero de España; del *Mapa geològic de Catalunya 1:250 000*, realitzat entre 1984 i 1986 i publicat el 1990 (SGC-ICC); dels fulls del *Mapa de síntesis geológica a escala 1:200 000*: 41-Tortosa, 42-Tarragona i 48-Vinaroz, publicats per l'IGME (Instituto GeoMinero de España) entre 1971 i 1972, i dels fulls del *Mapa geológico de España a escala 1:200 000*: 42-Tarragona i 48-Vinaroz, publicats per l'IGME els anys 1987 i 1985, respectivament.

Les síntesis contingudes en els treballs d'Anadón *et al.* (1979); Melgarejo *et al.* (1989) i Salas i Casas (1993) recullen tota la informació de caràcter general sobre l'àrea recoberta pel mapa.

La cartografia del Terciari de la conca de l'Ebre es basa principalment en les dades utilitzades per a l'elaboració del *Mapa geològic de Catalunya 1:250 000* (la majoria contingudes en informes interns de la Unitat de Geologia), excepte en el sector més proper al Sistema Mediterrani Català o marge meridional de la conca, on la cartografia és un compendi d'aquesta font, dels treballs de Coldeforns (1984), Coldeforns i Anadón (1984), dels fulls MAGNA 1:50 000 corresponents i de les dades publicades en els treballs de Colombo (1986 i 1989), Colombo i Vergés (1992) i Burbank *et al.* (1996). També s'ha utilitzat la cartografia geològica de Lleida 1:100 000, realitzada per P. Anadón i B. Coldeforns l'any 1984 (SGC, inèdit). El Dr. F. Colombo (Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona) ha col·laborat en la millora de diversos aspectes de la cartografia dels sediments terciaris del sector de Montsant.

La cartografia del Sistema Mediterrani Català i de la zona d'enllaç amb la Serralada Ibèrica es fonamenta principalment en la síntesi dels fulls MAGNA 1:50 000 corresponents i en el *Mapa geològic de Catalunya 1:250 000*. També s'han utilitzat dades d'altres fonts, com els treballs de Virgili (1958); Combes (1969); Canerot (1974); Marzo (1980); Marzo i Calvet (1985); Calvet i Marzo (1994); Salvany (1986); Salas *et al.* (1986); Salas (1987 i 1989); Anadón *et al.* (1986); Guimerà (1988); Guimerà *et al.* (1992) i Sàbat *et al.* (1997).

La cartografia de la depressió de Móra és recolzada, a banda dels mapes geològics esmentats, en els treballs de Teixell (1986 i 1988).

Els treballs de Melgarejo (1983, 1987 i 1990) i Sáez (1982) han aportat nombroses dades sobre el Paleozoic del Priorat.

La interpretació de l'estructura tectònica ha comptat amb el suport de la informació del subsòl recopilada.

Subsòl: Perfils sísmics i pous

La informació del subsòl disponible per a aquest àmbit territorial en concret es relaciona a les taules 1 (perfils sísmics) i 2 (pous d'exploració) i la seva situació es pot observar a la figura 5. Aquesta informació ha estat subministrada pel Servicio de Hidrocarburos del Ministerio de Industria y Energía. El seu director, W. Rodríguez Gabela, ha facilitat totes les gestions. La interpretació s'ha recolzat bàsicament en el treball de Clavell (1991).

Taula 1. Perfilis sísmics.

Campanya	Any	Contractista	Operador	Cobertura	Font d'energia
MA	1978	CGG	CAMPESA	1 200%	Explosius
S	1973-1974	CGG	CAMPESA	2 400%; 1 200%	Explosius
M	1973-1974	CGG	CAMPESA	2 400%; 1 200%	Explosius
MY	1978	CGG	CAMPESA	1 200%	Explosius
FM	1973	GSI	AUXINI	1 200%	Explosius

Taula 2. Pous d'exploració.

Sondatge	Tipus	Operador	Inici	Final	Objectiu	Prof. final	Darrera formació assolida	Estat
Alcanar 1 i 1-A	Wildcat	SHELL	02-04-73	24-04-73	Top Mesozoic	2 038,50	Juràssic sup.	Abandonat
Amposta-1	Wildcat	INI-COPAREX	01-07-65	03-08-65	Terciari	1 647,50	Mesozoic	Abandonat
Amposta Mar. A-1	Wildcat	AUXINI	16-06-73	10-07-73	Gresos de Castelló	2 529,00	Bretxa d'Alcanar	Abandonat
Delta del Ebro-1	Wildcat	INI-COPAREX	09-09-71	02-10-71	Top Mesozoic	604,5	Juràssic sup.	Abandonat
Delta A-1	Wildcat	UNION TEXAS	29-07-78	15-08-78	Top Mesozoic	1 417,34	Mesozoic	Abandonat
Delta C-1	Wildcat	SHELL	17-07-77	04-10-77	Juràssic sup. – Triàsic	3 847,00	Permotriàsic	Abandonat
San Carlos-1	Wildcat	INI-COPAREX	03-05-66	14-05-66	Top Mesozoic	306,8	Cretaci superior	Abandonat
Mayals-1	Wildcat	CAMPESA	03-07-79	09-08-79	Trias mitjà i inferior	1 401,2	Paleozoic	Abandonat

2. GEOLOGIA

2. GEOLOGIA

2.1 Situació geològica

Geològicament, el mapa inclou la terminació meridional del Sistema Mediterrani Català, que creua el full en diagonal de nord-est a sud-est, i una part de la zona d'enllaç amb la Serralada Ibèrica. A l'angle nord-occidental del full es representa la part meridional de la conca de l'Ebre. Finalment, al sector sud-oriental es pot observar el delta de l'Ebre (figura 6).

Els materials que constitueixen la part meridional del Sistema Mediterrani Català són bàsicament roques sedimentàries, roques ígnies i roques metamòrfiques del Paleozoic, i clàstics, carbonats i evaporites del Mesozoic. Els materials més antics es troben involucrats en sistemes de plecs, encaïllaments i falles de salt en direcció, que es van originar durant l'orogènia hercínica. Al damunt d'aquestes estructures es van afegir les generades durant l'orogènia alpina, en les quals es troben involucrats també els materials mesozoics. Finalment, amb l'extensió neògena, es van generar sistemes de falles normals, algunes de les quals tallen les estructures formades anteriorment i delimiten conques sedimentàries que es van reblir parcialment amb sediments terciaris i quaternaris.

La conca de l'Ebre es troba reblerta per materials clàstics, carbonàtics i evaporítics continentals d'edat terciària (d'Eocè a Miocè inferior). Formada durant l'orogènia alpina com a conca d'avantpaís de les cadenes de plegament que la delimiten, els sediments es troben molt poc deformats, excepte els que es troben al marge sud-oriental, a la zona de contacte amb el Sistema Mediterrani Català, on estan involucrats en algunes de les estructures tectòniques.

El delta de l'Ebre és un aparell sedimentari actiu, edificat amb els sediments aportats pel riu durant els darrers 10 000 anys. Al llarg de la seva curta història, la morfologia general de la plana deltaica ha experimentat canvis diversos, alguns atribuïbles a l'activitat antròpica que es desenvolupa al mateix delta i a la conca que drena el riu.

2.2 Síntesi i establiment de la llegenda

Com a resultat de l'anàlisi i de la interpretació de la documentació geològica i cartogràfica recopilada, han estat definides les unitats cartogràfiques que es representen al mapa geològic. Cada unitat consisteix en un cos de

roca litològicament homogeni a l'escala del mapa, d'una edat determinada, limitada per unes superfícies que la posen en contacte amb altres unitats cartogràfiques, amb una disposició en l'espai determinada pels angles de cabussament de les superfícies que la limiten i els eixos de les estructures que les pleguen.

Cada unitat cartogràfica s'identifica per un codi alfanumèric anomenat epígraf. La formulació dels epígrafs s'ha realitzat seguint uns criteris similars als utilitzats en la sèrie *Mapa geològic de Catalunya 1:25 000*, convenientment adaptats a la realitat de l'escala 1:100 000. Com a norma general, la primera lletra correspon al període geològic o, en el cas de les roques ígnies, al tipus de roca. Les lletres següents fan referència, respectivament, a l'edat, a la litologia o al tipus petrològic i a la formació o nom local de la unitat cartogràfica (en cas que hagi estat definida formalment o sigui un nom d'ús comú en la geologia local). De vegades s'hi afegeix un número que fa referència a l'edat relativa dels materials dins de sèries sedimentàries determinades.

Els colors diferencien les unitats cartogràfiques per a facilitar la lectura i la interpretació del mapa, fan referència al període geològic i segueixen la codificació de la *Taula dels temps geològics*, publicada per l'ICC.

En el mapa geològic, la llegenda estratigràfica (que fa referència a les unitats cartogràfiques diferenciades) s'ordena verticalment, de més moderna (a dalt) a més antiga (a baix). Cada unitat es representa amb un petit rectangle del color corresponent, dins del qual es disposa el codi alfanumèric que la defineix. A la dreta hi figura la composició litològica i l'edat que s'atribueix a la unitat.

El resultat de la síntesi de l'estratigrafia queda resumit a l'esquema de relacions estratigràfiques (figura 7).

Per a la representació de les superfícies que limiten les unitats cartogràfiques i de les estructures tectòniques que les deformen s'han utilitzat els símbols convencionals que es poden observar a la figura 8.

2.3 Unitats morfoestructurals

El *Diccionari de geologia* de l'Institut d'Estudis Catalans (Riba, 1997) defineix morfoestructura com "una forma major del relleu que coincideix amb una estructura geològica o que n'és una expressió, o que ha estat formada per un moviment tectònic". Els esdeveniments tectònics més recents que han estructurat la regió són els que han generat el conjunt de fosses neògenes, les quals s'han superposat a les estructures generades per esdeveniments més antics (paleògens i, localment, hercinians). Un cop aplicats aquests conceptes a l'àrea territorial que ens ocupa, s'han diferenciat les unitats morfoestructurals que es poden observar a la figura 9.

Conca de l'Ebre o conca central catalana

Durant el Paleogen té el significat tectònic general de conca d'avantpaís sud-pirinenc, malgrat que el marge meridional també va funcionar com un marge actiu, amb el component més important, però, de salt en direcció senestra (transpressió).

A les comarques de l'Ebre (figura 9), els sediments que rebleixen la conca de l'Ebre són clàstics i carbonats d'origen continental, predominantment d'edat paleògena, els quals inclouen també nivells de lignits i algunes evaporites (Annex 1. Columnes estratigràfiques sintètiques: columna de Mequinensa, columna de Montsant, columna de la Fatarella i columna d'Horta de Sant Joan).

El conjunt de sediments paleògens es disposa en contacte discordant o paraconcordant al damunt d'un sòcol mesozoic parcialment erosionat (figura 10). La informació de subsòl disponible indica que els gruixos més importants de materials paleògens es troben prop del marge sud-oriental i que la profunditat del sòcol de la conca tendeix a disminuir cap al nord-oest. Els sediments clàstics grollers del marge sud-oriental són parcialment

involucrats en les estructures tectòniques paleògenes, a les quals acaben per fossilitzar, mitjançant sistemes de discordances progressives. A la resta de la conca, els materials paleògens es disposen en posició subhoritzontal o cabussant molt lleugerament cap al nord-oest. En aquest sector, la conca de l'Ebre no és deformada pels moviments neògens. El relleu actual és conseqüència de l'encaixament de la xarxa de drenatge plioquatèria en els sediments terciaris.

Unitat de la Figuera-Llaberia

S'ha considerat com una única unitat morfoestructural atès que les dues subunitats (la Figuera i Llaberia) representen les restes de la cobertora mesozoica del massís paleozoic del Priorat, del qual es troben limitades per la superfície de discordança de la base del Triàsic (figura 10).

Tal com es veurà més endavant, la cobertora del nucli paleozoic del Priorat es caracteritza estratigràficament per una sèrie mesozoica molt similar a la de la unitat del Port-Cardó-Vandellòs-Tivissa, en la qual, però, els termes clàstics del Cretaci inferior es poden recolzar directament damunt sediments del Juràssic mitjà o inferior (Annex 1. Columnes estratigràfiques sintètiques: columna de Llaberia).

Sobre el Mesozoic, o directament sobre materials eocens discordants damunt el Paleozoic del Priorat, es disposen, mitjançant un sistema de discordances angulars i progressives, els sediments paleògens del marge sud de la conca de l'Ebre, parcialment encavalcats per les unitats de la Figuera i el Priorat, a les quals acaben, però, fossilitzant.

El relleu de la unitat és bàsicament conseqüència de l'encaixament de la xarxa de drenatge plioquatèria en els materials involucrats en les estructures tectòniques generades pels moviments paleògens.

Unitat del Priorat

El massís del Priorat és l'únic aflorament del sòcol paleozoic que es troba a les comarques de l'Ebre. És constituït majoritàriament per sediments clàstics d'edat carbonífera consistents en alternances rítmiques de gresos i pissarres, interpretats com a turbidites, discordants al damunt de carbonats i clàstics predominantment devonians (Annex 1. Columnes estratigràfiques sintètiques: columna del Priorat).

Aquests conjunts de sediments afloren intruïts per masses de roques ígnies àcides i intermèdies, al voltant de les quals es van desenvolupar aurèoles de metamorfisme de contacte.

Els materials paleozoics es troben involucrats en un sistema de falles d'orientació predominant nord-est – sud-oest, de salt en direcció amb desplaçament senestre, algunes de les quals, com per exemple la falla de Falset, involucren la cobertora mesozoica (figura 10). Determinades falles d'aquest sistema van afavorir en diversos moments geològics la concentració de substàncies minerals.

El relleu actual del massís del Priorat és conseqüència de l'encaixament de la xarxa de drenatge plioquatèria en les estructures generades pels moviments paleògens, les quals se superposen a les generades pels moviments hercinians i tardihercinians. En el que constituï, segurament, la província metal·logènica més important de Catalunya, alguns dels jaciments minerals van ser objecte d'explotació des de la prehistòria fins a temps recents.

En els sòls de conreu desenvolupats damunt materials paleozoics (molt pobres en nutrients orgànics) i concretament els desenvolupats en les pissarres conegudes amb el nom local de llicorelles, es conreen les vinyes que donen lloc als vins de la Denominació d'Origen Priorat.

Unitat del Port-Cardó-Vandellòs-Tivissa

Tradicionalment s'han considerat com a tres unitats morfoestructurals diferenciades. Malgrat que ocupen àrees geogràfiques concretes (figura 9),

la dificultat d'establir límits cartogràfics clars entre elles en tota la zona i les similituds de les sèries estratigràfiques dels materials que les formen i de les estructures internes que les deformen dificulten la individualització geològica en un mapa.

Estratigràficament (Annex 1. Columnes estratigràfiques sintètiques: columna del Port, columna de Cardó-Tivissa) la unitat és formada per una sèrie sedimentària mesozoica discordant sobre un sòcol paleozoic que no aflora. Inclou un Triàsic de faïces germànica en el qual el terme M2 (Muschelkalk mitjà) es caracteritza per un desenvolupament molt important dels sediments evaporítics, que fan que l'M2 actuï com a nivell regional de desenganxament i que presenti estructures locals de caràcter diapíric.

El Juràssic consisteix en una sèrie predominantment carbonàtica, en part dolomititzada, la qual es disposa en paraconformat o, localment, mitjançant discordança erosiva, al damunt del Triàsic.

El Cretaci inferior és format majoritàriament per carbonats, parcialment dolomititzats, els quals es disposen, paraconcordantment o mitjançant una discordança erosiva, damunt diversos termes de la sèrie juràssica.

Sovint, el límit Juràssic-Cretaci inferior és marcat per l'existència de dipòsits bauxítics i laterítics.

Dues formacions clàstiques superposades, la més antiga de les quals inclou nivells de lignit, constitueixen els termes més joves de la sèrie del Cretaci inferior, encara que, des del punt de vista de l'estratigrafia seqüencial, la més moderna forma part del cicle sedimentari del Cretaci superior. El Cretaci superior consisteix bàsicament en carbonats parcialment dolomititzats.

Des del punt de vista tectònic (figura 10), la subunitat Vandellòs-Tivissa encavalca la subunitat Llaberia. L'extrem nord-occidental de la subunitat del Port és parcialment fossilitzada pels sediments clàstics paleògens de la conca de l'Ebre, als quals arriba posteriorment a encavalcar.

La meitat oriental de la subunitat del Port es comporta, respecte de la depressió del baix Ebre, com el bloc inferior de la falla que les limita. El relleu actual és conseqüència de l'encaixament de la xarxa de drenatge plioquaternària sobre l'estructuració generada pels moviments neògens, la qual s'havia superposat a les estructures paleògenes desenvolupades prèviament.

Depressió del Baix Ebre

És la més gran de les fosses tectòniques de la zona (figura 9). Geomètricament és un semigraben (figura 10), el marge occidental del qual queda delimitat per una falla normal recent de direcció aproximada nord-sud, oculta sota sediments clàstics quaternaris.

Aquesta falla separa la depressió del Baix Ebre de la subunitat del Port. La posició de la falla principal es pot deduir a partir de la geometria i de la jerarquització de les facetes triangulars esculpides en els carbonats mesozoics del bloc inferior.

El marge oriental del semigraben, de tipus passiu però relativament fracturat, queda representat en aflorament per la unitat morfoestructural de Montsià (serra de Godall).

Els sediments quaternaris que rebleixen parcialment la depressió s'organitzen en un sistema de ventalls al·luvials coalescents, dipositats pels torrents que drenen la meitat oriental de la subunitat del Port. Els eixos dels ventalls es disposen en direcció est-oest, amb les zones apicals situades a l'oest, recolzant-se damunt els relleus d'aquella subunitat. En les zones distals d'aquests ventalls, fortament incrustats per carbonats, s'han encaixat els sistemes de terrasses fluvials esglaonades de l'Ebre i els dels cursos fluvials i torrencials menors.

El drenatge longitudinal del sistema al·luvial no és únic, sinó que es realitza, en direcció nord, mitjançant la Rambla del Toll Roig-Rambla de la Galera i en direcció sud, per l'Ebre. A la figura 11 es pot observar un esquema de la disposició dels ventalls al·luvials de la depressió del Baix Ebre.

Depressió de Móra-pla del Burgar

La depressió de Móra és una fossa tectònica de geometria i història geològica transpressiva molt complexes. Connectada inicialment amb la conca de l'Ebre, es va individualitzar durant el Paleogen en el context tectònic en què es va generar l'alineació Pàndols-Cavalls. Posteriorment, es va veure involucrada en la dinàmica extensional que va donar lloc a les depressions neògenes, i quedà connectada amb la depressió del Burgar.

Els sediments paleògens i neògens que rebleixen la depressió de Móra enregistren les deformacions de la conca (Annex 1. Columnes estratigràfiques sintètiques: columna de la depressió de Móra). Els sediments quaternaris s'organitzen en sistemes de ventalls al·luvials coalescents, en els quals s'han encaixat els sistemes de terrasses esglaonades de l'Ebre.

Delta de l'Ebre

És l'aparell sedimentari recent més gran de les comarques de l'Ebre.

Tots els sediments que hi afloren són holocens, els quals es recolzen en un substrat format per sediments quaternaris més antics (pliocens) mitjançant un escarpament erosiu. En superfície es reconeixen els submedis sedimentaris propis de les zones de transició entre medis continentals i medis marins.

Atès que es tracta d'un aparell sedimentari funcional, la seva geometria cartogràfica evoluciona en el temps en funció de la quantitat de sediments que aporta l'Ebre i de la redistribució que en fan els corrents marins, les onades, els vents, l'activitat antròpica i, en menor mesura, les mareas.

Unitat de Pàndols-Cavalls

Forma una alineació de direcció nord-est – sud-oest, continuació de la subunitat de la Figuera, de la qual la separa una falla amb component de salt en direcció senestra.

L'estructura tectònica interna consisteix bàsicament en un conjunt de plecs, els eixos dels quals són oblics respecte de l'alineació muntanyosa actual.

La seva estructuració interna s'emmarca en el context tectònic transpressiu senestre del Paleogen. Pel nord, la unitat de Pàndols-Cavalls encavalca el marge meridional de la conca de l'Ebre i pel sud limita amb la subunitat del Port i amb la depressió de Móra, de la qual la separa una falla normal.

Estratigràficament, la unitat de Pàndols-Cavalls és formada per una sèrie mesozoica similar a la de la subunitat del Port, en la qual manca gairebé per complet la sèrie del Cretaci, probablement per erosió. Inclou nombrosos indicis de minerals d'alumini derivats de paleosòls (bauxites i laterites), la majoria dels quals es localitzen en el contacte que separa els sediments de la base del Terciari (fàcies garumniana) del Mesozoic carbonàtic. També inclou nivells de lignits en els sediments d'edat albiana.

El relleu actual de la unitat és conseqüència de l'encaixament de la xarxa de drenatge plioquaternària en l'estructura generada pels moviments neògens, la qual es va superposar a les generades prèviament pels moviments paleògens.

Unitat de Montsià

És una unitat del relleu constituïda majoritàriament per sediments mesozoics que afloren aïllats entre sediments quaternaris. És formada per dues serres (Godall i Montsià) alineades en direcció nord-est – sud-oest, les quals deixen al mig una zona topogràficament deprimida (passadís d'Ulldecona) per la qual discorren algunes de les vies de comunicació més importants de la zona.

Estratigràficament, la unitat de Montsià presenta una sèrie mesozoica força similar a la de la subunitat del Port (Annex 1. Columnes estratigràfiques sintètiques: columna de Montsià).

Estructuralment representa un aflorament del marge passiu, més o menys fracturat, de la fossa del Baix Ebre. El relleu actual de la unitat de Montsià és conseqüència de l'encaixament de la xarxa de drenatge plioquaternària en les estructures generades pels moviments neògens.

Ventalls del pla de l'Ametlla, del pla de l'Aldea-Tortosa i de Sant Rafel-plans d'Alcanar

Formen conjunts de ventalls al·luvials coalescents d'edat quaternària, adossats als relleus constituïts per materials mesozoics, a la sortida de barrancs que desemboquen directament a mar. Són fortament incrustats per carbonats.

A les zones distals d'alguns s'han descrit indentacions de sediments litorals (platges fòssils). Els sediments recents del delta de l'Ebre es troben encaixats en el sistema del pla de l'Aldea-l'Ampolla mitjançant un escarpament erosiu.

2.4 Estratigrafia

Quaternari

Els epígrafs que identifiquen les unitats cartogràfiques s'han formulat segons els criteris utilitzats en els fulls del *Mapa geològic de Catalunya 1:25 000*, adaptats a l'escala 1:100 000.

Després de la lletra Q, indicadora global del Quaternari, apareix una lletra o grup de lletres que fa referència al medi sedimentari de formació del dipòsit. En els sediments plistocens s'afegeix un número al final que indica l'edat relativa del dipòsit.

Pel que respecta a l'edat dels dipòsits, en l'estat actual dels coneixements no es disposa de datacions absolutes de totes les unitats cartogràfiques quaternàries diferenciades a la zona que ens ocupa i, per tant, s'ha utilitzat una cronologia relativa.

La datació relativa dels dipòsits fluvials de l'Ebre i dels seus afluents es va realitzar mitjançant l'anàlisi dels perfils longitudinals dels rius, obtinguts del processament del model digital d'elevacions del terreny de 15 metres de resolució. Això va permetre la detecció de canvis sobtats en els pendents, els quals es van interpretar com a límits d'unitats-temps.

Mitjançant aquesta tècnica es van identificar sis esdeveniments d'ordre major, els quals es van numerar del 0 al 5, de manera que el 0 correspon a les unitats cartogràfiques més recents (subactuals) i el 5 a les més antigues. Atesa l'escala de representació final, no es consideren en el mapa els esdeveniments d'ordre menor que s'identifiquen, en els dipòsits quaternaris, per l'existència d'escarpaments "intraal·luvials" i, en els perfils longitudinals dels cursos d'aigua, per ruptures de pendent menors.

A banda de l'exposat, la cronologia relativa que es proposa es recolza en una correlació d'escala regional amb altres conques quaternàries cartografiades per la Unitat de Geologia de l'ICC a les escales 1:10 000 i 1:25 000 (Vallès-Penedès i Empordà) de les quals es disposa de dades proporcionades per estudis de jaciments paleontològics i arqueològics.

És interessant esmentar que en altres conques quaternàries de la Mediterrània també es diferencien sis esdeveniments d'ordre major, com per exemple al sistema de terrasses fluvials i ventalls al·luvials de l'Emília-Romanya (Itàlia) (Amorosi *et al.*, 1995) o al sistema de ventalls al·luvials de l'illa de Creta (Nemec i Postma, 1993).

Finalment, l'anàlisi en termes d'estratigrafia seqüencial dels registres elèctrics dels dipòsits quaternaris perforats en el pou Amposta-1 posa de manifest l'existència de sis seqüències de dipòsit organitzades internament en cicles d'ordre menor, les quals probablement es puguin correlacionar amb els sis grans esdeveniments identificats en superfície en el conjunt del territori recobert pel mapa.

Recentment (Villamarín *et al.*, 1999) s'han obtingut datacions radiomètriques d'algunes de les crostes carbonàtiques que s'han desenvolupat al sostre de ventalls al·luvials de la depressió del Baix Camp.

El resultat sintètic de totes aquestes anàlisis és el conjunt d'unitats cartogràfiques quaternàries resumit a l'esquema de relacions estratigràfiques (figura 12). Aquest esquema permet una visió simultània segons criteris d'edat o d'origen sedimentari. Les edats s'ordenen en files, de manera que una unitat és més moderna quant més alta és la fila que la conté, mentre que a les columnes es representen els medis sedimentaris.

La descripció detallada de les unitats cartogràfiques quaternàries es pot consultar a l'Annex 2.

El delta de l'Ebre

El delta de l'Ebre té una superfície de 320 km² i un volum aproximat d'uns 28 km³. És el tercer delta més gran de la Mediterrània, després dels del Nil i del Roine (Somoza *et al.*, 1998).

Al delta de l'Ebre no aflora cap material més antic que l'Holocè. El coneixement geològic dels materials sobre els quals es recolzen els holocens, es deriva de l'estudi de la informació de subsòl obtinguda en gran part per mètodes geofísics (bàsicament perfils de sísmica de reflexió industrial) i per mètodes mecànics i geofísics de caràcter local (bàsicament pous d'exploració d'hidrocarburs per als materials profunds i pous de producció d'aigua per als sediments entre 0 i 120 metres).

Constitució geològica

El conjunt del delta de l'Ebre, tal com el coneixem avui, és una estructura geològica activa que consisteix en una pila de sediments aportats pel riu i dipositats a la seva desembocadura, de sediments marins i de sediments autòctons dipositats al fons d'antigues llacunes o basses. Tots aquests materials són retreballats en major o menor mesura pels processos naturals propis de les zones de transició entre medis continentals i medis marins i per l'acció antròpica.

La forma cartogràfica de l'aparell deltaic a cada moment és el resultat de la interacció entre els processos fluvials i els processos marins, aquests darrers consistents bàsicament en onades, corrents i mareas (figura 13).

Galloway (1975) proposa un diagrama ternari per a definir qualitativament la variabilitat en la forma dels deltes actuals, situant a cada un dels extrems els termes "fluvial", "onades" i "marees". En aquesta classificació, el delta de l'Ebre es troba molt proper al límit inferior del camp "deltes dominats pel riu", a poca distància del camp "deltes dominats per les onades".

Fisher, Brown *et al.* (1969) consideren els deltes dominats per les onades "deltes altament destructius", en el sentit que la major part dels sediments aportats pel riu són redistribuïts per les onades i dipositats en gran part al llarg de la costa.

Al delta de l'Ebre es diferencien les dues zones característiques dels deltes actuals (Maldonado, 1972, 1975; IGME, 1980, 1997): Un front deltaic, definit entre la línia de costa i el peu de la superfície que s'enfonsa en la direcció de la mar oberta (talús deltaic) i una plana deltaica o zona emergida darrere la línia de costa.

L'edificació del delta de l'Ebre actual va començar cap a finals del Plistocè-principis de l'Holocè ara fa al voltant de 10 000 anys, al mateix temps que els altres deltes actuals arreu del món (Stanley i Warne, 1994). En el seu treball de síntesi, aquests autors conclouen que a tots els deltes holocens es diferencien típicament tres unitats estratigràfiques principals, les quals han estat reconegudes efectivament al delta de l'Ebre i a altres deltes pròxims de la Mediterrània (per exemple: Oomkens, 1967 i 1970, Marquès, 1974). De més antiga a més moderna, aquestes tres unitats són:

- Unitat estratigràfica I. Consisteix en dipòsits al·luvials, fluvials i de deltes d'origen torrencial del Plistocè (els més joves poden tenir vora 11 000 anys i, els més antics, 1,7 milions d'anys).
- Unitat estratigràfica II. Dipòsits marins d'aigües de poca profunditat, de caràcter transgressiu (entre 10 000 i 8 800 anys).
- Unitat estratigràfica III. Dipòsits deltaics holocens de litologies variables i caràcter regressiu o progradant (entre 8 000 anys i l'actualitat).

Si bé la composició litològica i la potència dels termes elementals que formen aquestes unitats estratigràfiques poden presentar importants variacions, depenent de la seva posició relativa en el complex deltaic, per a la descripció de l'estratigrafia general del delta es pot adoptar la norma anterior atès que es considera una secció tipus.

Unitat estratigràfica I. Plistocè

Anomenada per Maldonado i Riba (IGME, 1980) "Substrato del complejo deltaico". Consisteix bàsicament en graves, sorres i lutites dipositades en ambients de delta d'origen torrencial.

S'ha estudiat als pous Amposta-1, Delta del Ebro-1, San Carlos-1 i Delta C-1, aquest darrer situat mar endins, a 4 km de la línia de costa. En aquests pous, els sediments plistocens es disposen sempre damunt unes argiles i margues blavoses, marines, atribuïdes al Pliocè.

La descripció més completa és la de l'Amposta-1, del qual es disposa del *log* fonamental i dels *logs* elèctrics qualitius (potencial espontani). En aquest pou, el gruix total de la unitat estratigràfica I és de 627 metres. La interpretació dels *logs* esmentats, que s'ha realitzat seguint el mètode de Van Wagoner *et al.* (1991), ha permès diferenciar cinc grups de seqüències de dipòsit (figura 14), cadascun constituït per seqüències d'ordre menor.

El grup de seqüències més antic l'anomenem número 5. Té una potència total de 140 metres i és format per dues seqüències menors. El grup de seqüències número 4 és compost per tres seqüències d'ordre menor i té una potència total de 185 metres. El grup de seqüències número 3 és format per tres seqüències d'ordre menor i té una potència total de 245 metres. El grup de seqüències número 2, de 55 metres de potència, només és format per una sola seqüència. De manera similar, el grup de seqüències més recent, el número 1, consta d'una única seqüència de 75 metres de potència total.

Unitats estratigràfiques II i III. Plistocè terminal-Holocè

Formen el delta actual i corresponen a la seqüència de dipòsit 1 interpretada al pou Amposta-1. Els termes de baix nivell i transgressiu de la seqüència 1 correspondrien a la unitat estratigràfica II, i el terme progradant equivaldria a la unitat estratigràfica III.

La unitat estratigràfica II és anomenada "miembro basal" per Maldonado i Riba (IGME, 1980). De base a sostre consisteix en sediments lutítics que poden incloure nivells de torbes, els quals són recoberts per sorres amb nivells de graves. El conjunt forma una paraseqüència que comença granocreixent i estratocreixent i acaba granodecreixent. El terme inferior, lutític o amb torbes s'interpreta com un conjunt de materials dipositats en ambients palustres de la plana deltaica durant l'ascens del nivell de la mar (*brakish transgression*; Oomkens, 1970) i el terme superior com el resultat del retreballament d'antics cordons litorals en un context transgressiu.

Unitat estratigràfica III. Holocè

Típicament forma una paraseqüència granocreixent i estratocreixent de caràcter fortament progradant. Una secció tipus generalment comença a la base per unes lutites dipositades en ambients marins, normalment riques en foraminífers i closques de lamel·libranquis. Seguidament s'acostumen a trobar unes lutites i llims fluviomarins amb poca fauna i, per damunt, sorres

i graves fluviomarine i litorals amb restes de closques semblants a les de la unitat estratigràfica II, a les quals se superposen a les zones internes i laterals del delta. Al sostre d'aquests materials, la plana deltaica actual és formada generalment per uns nivells de torba o de lutites riques en matèria orgànica dipositats en antics aiguamolls, sovint recobertes per sorres i lutites fluvials dipositades en els complexos de canals del riu (fluviomarine) o sorres retreballades per la dinàmica litoral (holomarine).

Al pou Amposta-1 els sediments holocens tenen un gruix de 75 metres i es recolzen en graves més o menys consolidades, sorres i lutites del Plistocè. La figura 15 (modificada de Somoza *et al.*, 1998) ofereix una imatge de la disposició d'aquest conjunt de sediments, en una secció longitudinal de direcció aproximada oest-est.

Aquests dos grans conjunts de sediments quaternaris, holocens i plistocens es disposen al damunt de sediments d'edat terciària, o bé directament al damunt de sediments mesozoics.

Els materials esmentats i els seus equivalents laterals, els més moderns dels quals van ser aportats pel mateix Ebre i els més antics per un "Paleobre" i/o un conjunt de cursos fluviotorrentials menors, assoleixen unes potències de 704 metres al sondatge Amposta-1 i de 800 metres al sondatge Delta C-1, situat 4 km mar endins, a una profunditat d'aigua de 36 metres.

A la zona de la plana deltaica actual, sota els materials plistocens es disposa un conjunt litològic predominantment margós d'edat pliocena, dipositat en ambients marins o litorals, la potència del qual és molt variable (0 metres al sondatge San Carlos-1; 776 metres al sondatge Amposta-1; 146 metres al sondatge Delta del Ebro-1, i 874 metres al sondatge Delta C-1). Aquests sediments, de la mateixa edat que els que afloren als voltants de l'Aldea (la Venta del Ranxero), s'anomenen Argiles i Arenes de l'Ebre ("Ebro Clay" i "Ebro Sand" en el llenguatge de la indústria petrolera).

A la figura 16 es pot observar una secció geològica de direcció oest-est, construïda a la mateixa escala horitzontal i vertical, il·lustrativa de l'estructura geològica profunda del delta de l'Ebre. Per a la seva realització, s'han utilitzat les dades de subsòl representades al mapa de la figura 5, classificades a les taules 1 i 2. La traça d'aquest tall es pot situar en superfície a partir dels sondatges que s'hi han projectat.

La descripció detallada dels materials que formen les unitats cartogràfiques quaternàries diferenciades al mapa es pot consultar a l'Annex 2.

Terciari, Mesozoic i Paleozoic

Els epígrafs que identifiquen les unitats cartogràfiques terciàries, mesozoiques i paleozoiques s'han formulat seguint els criteris que s'utilitzen en els fulls del *Mapa geològic de Catalunya 1:25 000*, convenientment adaptats a les necessitats de l'escala 1:100 000 (ICC, documentació interna).

La representació gràfica de les columnes estratigràfiques sintètiques de cada una de les unitats morfoestructurals, les quals poden consultar-se a l'Annex 1, segueix el patró dissenyat per a la base de dades geològiques digital derivada dels mapes geològics publicats a escala 1:50 000, actualment en una fase molt avançada de generació a l'ICC.

L'ordenació vertical i lateral de les unitats cartogràfiques prequaternàries representades al mapa, queda reflectida a l'esquema de les relacions estratigràfiques (figura 17). La descripció detallada d'aquestes unitats es pot consultar a l'Annex 2.

2.5 Estructura

La interpretació de l'estructura geològica es basa en l'anàlisi de la cartografia, en la interpretació de la informació del subsòl i en la documentació esmentada al capítol que enumera les fonts d'informació i la bibliografia. Per aquest motiu, en el comentari que segueix no es fa esment de cap font concreta, i es remet el lector a aquelles referències.

Els talls geològics de la figura 10 ofereixen una visió general de l'estructura de la zona. Al tall geològic I-I' es pot observar com es diferencien clarament dues grans zones estructurals que s'hi relacionen: la conca de l'Ebre, al nord-oest, i el Sistema Mediterrani Català, al sud-est. Com ja s'ha esmentat anteriorment, la conca de l'Ebre té les característiques de conca d'avantpaís, mentre que el Sistema Mediterrani va actuar com a àrea font de la majoria dels sediments que la rebleixen en aquesta àrea.

Els sediments de la conca de l'Ebre es troben molt poc deformats, excepte a les proximitats del marge sud, on es troben parcialment encavalcats pels materials que formen el Sistema Mediterrani Català i es desenvolupen espectaculars discordances progressives que enregistren l'edat i l'estil de la deformació.

En el Sistema Mediterrani Català es diferencien dos estils de deformació diferents. Als talls geològics II-II' i III-III' es pot observar que un dels estils tectònics és dominat principalment per plecs, encavalcaments i estructures amb component de salt en direcció. L'altre, que talla les estructures anteriors, és dominat per falles normals, les més importants de les quals han generat un conjunt de fosses tectòniques reblertes parcialment per sediments neògens i quaternaris.

Tal com es pot observar al mapa (zona del massís del Priorat) i al tall geològic I-I', els sediments del Triàsic inferior (fàcies Buntsandstein i Muschelkalk inferior; unitats cartogràfiques Tb, Tm1, T1 als talls) es disposen en discordança per damunt del sòcol paleozoic, amb el qual es mantenen sempre solidaris. La resta de la cobertura, en la zona dominada pels plecs i encavalcaments, és desenganxada a favor dels sediments lutífics i evaporítics que constitueixen la unitat cartogràfica Tm2 (fàcies Muschelkalk mitjà, T2 als talls), els quals han migrat en ocasions cap als nuclis dels anticlinals i han format estructures diapíriques de dimensions locals. En canvi, en el domini de les falles normals, s'interpreta que tota la cobertura es comporta tectònicament de manera bàsicament solidària amb el sòcol paleozoic.

La deformació dels materials paleozoics del massís del Priorat és quelcom més complexa, atès que damunt les estructures generades durant l'orogènia hercínica s'han sobreimposat les estructures alpines. Bàsicament, consisteix en sistemes de plecs i en falles de salt en direcció de desplaçament senestre, algunes de les quals han actuat al llarg de gairebé tota la història de la deformació. La zona frontal del massís del Priorat encavalca la conca de l'Ebre mitjançant una falla (o un sistema de falles) inversa, la qual s'interpreta que, quan entra en la cobertura, evoluciona vers un encavalcament que es disposa en replà a nivell de la unitat cartogràfica Tm2 i puja de nou en rampa involucrant els sediments terciaris, els quals finalment acaben fossilitzant-la mitjançant els sistemes de discordances progressives que poden observar-se en aflorament. D'aquesta manera, el front del Sistema Mediterrani Català és geomètricament, en molts trams del seu recorregut, un encavalcament cec. A la cartografia de síntesi s'ha conservat un petit retroencavalcament que involucra els conglomerats de la serra de Montsant. Aquest accident posaria sediments més moderns per damunt de sediments més antics. S'interpreta que pot correspondre a la discordança progressiva de la Roca Llaurada, desenvolupada aproximadament damunt la zona de l'encavalcament frontal cec, bellugada per efecte de l'enèrgica flexió sinclinal que afecta els materials més moderns.

Gairebé totes les falles inverses cartografiades a la zona frontal del Sistema Mediterrani Català tenen un component molt important de salt en direcció senestra, el desplaçament degut al qual no és senzill de quantificar. Així mateix, la disposició geomètrica de la direcció dels eixos dels plecs en relació amb el front del Sistema Mediterrani Català (molt visible a les unitats morfoestructurals de Pàndols-Cavalls i la Figuera), indica que la deformació es va produir en un context tectònic transpressiu. Es considera que aquesta deformació es va iniciar durant l'Eocè inferior a les zones nord-orientals del

Sistema Mediterrani i que es va transmetre cap a les zones sud-occidentals durant la resta de l'Eocè i l'Oligocè inferior i mitjà.

A la zona dominada per les falles normals, aquests elements estructurals individualitzen blocs de sòcol paleozoic que, com s'ha dit al principi, conserven de manera solidària la seva cobertora mesozoica més o menys completa. Els blocs individualitzats es troben internament poc deformats. Els perfils sísmics consultats només permeten observar uns plecs laxos de longitud d'ona molt llarga, semblants als que s'observen en superfície deformant els materials mesozoics de Montsià.

Pel que fa a la direcció, les falles normals cartografiades es poden agrupar en dos sistemes principals. Un, potser el més important a la zona que ens ocupa, és de direcció NNE-SSW, obliqua respecte a la direcció del front del Sistema Mediterrani. L'altre és de direcció gairebé N-S i, per tant, també oblic respecte a les estructures anteriors. Finalment, la falla normal que limita la depressió de Móra pel NW és paral·lela al front del Sistema Mediterrani. Es considera que aquesta estructura es pot haver generat a partir del rejec d'una falla, originalment de salt en direcció, que s'hauria desenvolupat en el context transpressiu paleogen. Com ja s'ha comentat, en els blocs superiors de les falles normals més importants, com la falla del Baix Ebre o la falla del Burgar, es desenvolupen conques en semigraben que han estat reblertes parcialment per sediments clàstics quaternaris antics, ordenats en sistemes de ventalls al·luvials coalescents, els quals s'alimenten dels materials i de l'aigua procedents dels blocs inferiors. Algunes d'aquestes conques inclouen, sota els quaternaris, sediments terrígens i margosos miocens i/o pliocens dipositats en medis marins litorals. Aquest estil estructural, que es perllonga a la zona de la plataforma continental, on té relació amb la migració dels hidrocarburs que han estat prospectats a la zona, es va originar en el context tectònic extensional que va afectar la Mediterrània occidental durant el Neogen i que va afavorir l'obertura del golf de València.

2.6 Història geològica

La història de la sedimentació i de la deformació dels materials que afloren a la zona es pot resumir a grans trets en els següents períodes:

- Cicle hercinià. Després d'un període distensiu durant el qual es van dipositar els sediments d'edat devònica i els del Carbonífer inferior, la compressió herciniana va deformar tots els materials paleozoics dipositats amb anterioritat al Carbonífer mitjà i va produir un metamorfisme regional de molt baixa intensitat. Posteriorment, les roques deformades van ser intruïdes per plutons de roques ígnies àcides i intermèdies, i sistemes de dics associats. Aquests processos van anar acompanyats d'un metamorfisme de contacte i d'una primera generació de mineralitzacions. Un segon grup de mineralitzacions és relacionat amb fenòmens de tipus hidrotermal. Aquestes es van produir amb posterioritat a l'emplaçament dels plutons i prèviament a l'erosió pretriàsica (tardihercinià).
- El cicle alpí inclou dos grans períodes. El primer, anomenat preorogènic, abasta des de l'inici de la sedimentació posthercínica (Permià superior) fins al començament de la compressió, a l'Eocè inferior. La discordança de la base de la unitat cartogràfica Tb enregistra en aquesta zona l'inici del període preorogènic. Internament, el període preorogènic és força complex. S'inicia amb una etapa d'extensió tectònica (primera fase de rift) que es perllonga durant tot el Triàsic fins a l'Hettangià. Durant aquesta fase es produeixen les efusions de les roques volcàniques que afloren al sector del Baix Ebre. Al principi del Juràssic (Sinemurià) canvia el context tectònic i comença una etapa de postrift o de relativa tranquil·litat tectònica, la qual es perllonga fins que, al Juràssic superior (Kimmeridgià), s'inicia una segona fase de rift que dura fins a l'Albià mitjà. Des de l'Albià superior fins al Paleocè, la zona es troba un altre cop en un període de relativa calma tectònica o segona fase de postrift, la qual finalitza en iniciar-se el

període compressiu. Totes les etapes del període preorogènic es troben enregistrades per discontinuïtats sedimentàries, les quals es poden reconèixer, mitjançant diversos criteris, a l'interior de la pila de sediments dipositats durant aquest període.

El segon gran període del cicle alpí, anomenat orogènic o compressiu, va tenir lloc durant l'Eocè i l'Oligocè. Durant el període orogènic, a l'àmbit del Sistema Mediterrani Català es van generar els plecs, els encavalcaments i les falles de salt en direcció que deformen els materials que hi afloren i al marge meridional de la conca de l'Ebre es van generar els sistemes de discordances progressives que involucren els materials al·luvials dipositats almenys fins a mitjan Oligocè.

En finalitzar la compressió alpina, cap al final de l'Oligocè-inici del Miocè, es va iniciar un període d'extensió que va afectar tota la Mediterrània occidental. Les estructures associades a aquesta dinàmica, principalment sistemes de falles normals i generació de conques sedimentàries associades, es poden reconèixer especialment a les zones del Sistema Mediterrani Català més properes a la costa actual i a la zona de plataforma ocupada actualment per la mar.

3. RECURSOS GEOLÒGICS

3. RECURSOS GEOLÒGICS

3.1 Hidrocarburs

Encara que a l'àrea territorial que ens ocupa no s'han detectat hidrocarburs en quantitats apreciables en cap dels sondatges perforats (vegeu figura 5 i taules 1 i 2) la plataforma continental conté els jaciments més importants de la costa mediterrània espanyola. Les reserves recuperables de petroli eren, l'any 1991, de l'ordre de 250 milions de barrils. No s'havia descobert cap jaciment comercial de gas. Les densitats dels petrolis produïts oscil·len entre 45 graus API (jaciments de Salmonete i Angula) i 18 graus API (jaciments d'Amposta i Tarragona). Per a més informació es poden consultar els treballs de García-Siñeriz *et al.* (1978); Watson (1982); Stoeckinger (1976); Albaigés *et al.* (1985); Clavell i Berástegui (1991) i Clavell (1991).

L'inici de l'exploració petrolífera a la zona del delta de l'Ebre i plataforma continental adjacent data dels anys seixanta. Durant els primers anys, l'associació d'empreses INI-COPAREX va dur a terme algunes campanyes a la zona de la plana deltaica, perforant-se el sondatge Amposta-1 (1965; 1 647,5 metres perforats), San Carlos-1 (1966; 306,8 metres perforats) i Delta del Ebro-1 (1971; 604,5 metres perforats). Amb el progrés del coneixement de l'estratigrafia i de l'estructura geològica de la zona, es van anar perfilant els possibles magatzems, roques mare i tipus de trampa.

A final dels anys seixanta, l'exploració ja es va desplaçar fora de la plana deltaica, cap a zones de la plataforma continental amb aigües cada cop més profundes, on els objectius són en estructures geològiques més favorables. El primer descobriment de petroli el va fer SHELL l'agost de 1970 al pou Amposta Marino C-1, situat enfront de la costa de Castelló de la Plana, a una profunditat d'aigua de 62 metres. Es considera que la principal roca mare del petroli són unes margues del Miocè inferior (Margues de Casablanca o Tàrraco). Els magatzems més importants es troben en carbonats mesozoics, prop de la discordança de la base del Miocè i també en bretxes carbonàtiques del Miocè inferior, discordants al damunt. Les trampes són de tipus paleogeomorficoestructural i la porositat principal és per fracturació-carstificació. El jaciment més important és el de Casablanca, descobert el 1975, el qual ha estat desenvolupat mitjançant diversos sondatges satèl·lits. Les proves de producció inicials van donar 10 670 bbl/dia. Recentment, el juliol de 1999, REPSOL-YPF (a qui agraïm la comunicació personal) ha descobert un nou jaciment anomenat Chipirón. Aquest jaciment es troba situat a 14 km del

Casablanca i emplaçat en una estructura geològica semblant a la d'aquell. Les proves de producció en el pou Chipirón-1 van donar al voltant de 6 000 bbl/dia. En els permisos que té vigents a la zona, aquesta empresa ha perforat durant l'any 2001 els sondatges Mojarra-1 i Nécora-1. A la figura 18 es pot observar un exemple de la situació dels objectius de l'exploració d'hidrocarburs a la zona de la plataforma continental.

L'exploració d'hidrocarburs en terra ferma és actualment abandonada. L'únic i el darrer sondatge que es va perforar va ser el Mayals-1, operat per CAMPSA i perforat prop de la població de Maials, el qual tenia com a objectiu primari el bisell del Triàsic per sota la discordança de la base del Terciari i, com a objectiu secundari, els sediments detrítics de la base del Triàsic. El sondatge es va realitzar durant l'any 1979, es van assolir 1 401,2 metres de profunditat i es va abandonar en arribar al Paleozoic, havent-se travessat tots els objectius sense resultats positius. La figura 19 il·lustra la situació del sondatge damunt un fragment del perfil sísmic (MY-3) que va servir per a implantar-lo.

3.2 Minería

L'activitat minera ha estat important en èpoques passades, tant pel que fa a mineralitzacions metàl·liques com a recursos energètics (carbó). Actualment, però, aquesta activitat es redueix només a l'exploració i l'explotació de dipòsits de lignits de la conca de Mequinensa-Baix Segre.

Minerals metàl·lics

Hi ha mineralitzacions d'alumini al sud de Prat de Comte i a la zona nord de la serra de Montsant. Les bauxites provenen de l'alteració superficial d'argiles d'edat Cretaci superior-Eocè inferior (PPEa) que han estat interpretades com a sediments d'origen edàfic. L'alteració de les argiles va donar lloc també a jaciments de caolí (mena de silicats industrials), com el de la serra de la Pena, al sud de Beseit. Els jaciments d'alumini d'aquestes zones són estratiformes i la mineralització es presenta de forma massiva.

A les comarques de l'Ebre no hi ha cap jaciment de ferro. Se'n cita un indici al NW de l'Ametlla. La mineralització en aquesta zona prové de les calcàries del Barremià (CBc), que engloben un *hard-ground* ferruginós i bioclàstic.

Es coneix una gran quantitat d'indícis i de jaciments de sulfurs en el massís del Priorat, a les zones properes a la serra de Montsant. L'origen dels sulfurs de plom, coure i zinc pot ser tant hidrotermal com vulcanogènic. En el primer cas, els jaciments presenten formes filonianes i es troben encaixats en pissarres silurianes, en canvi, els sulfurs vulcanogènics presenten morfologies molt diverses i són encaixats en roques volcàniques andesítiques. Els sulfurs de bari, fluor, sodi, potasi i magnesi semblen tenir un únic origen hidrotermal. Es troben emplaçats en pissarres del Silurià, i es presenten en forma de filons.

Minerals energètics

Els jaciments de lignit es localitzen a la zona de Mequinensa, a les ribes de l'Ebre i el Segre. També n'hi ha a la serra de la Pena (mina de la Vall de Redó). Associades als lignits, són freqüents les mineralitzacions d'urani, encara que les concentracions d'aquest element no són prou importants per a fer productiva la seva extracció. L'origen d'aquests jaciments és sedimentari i presenten morfologies estratificades.

Roques ornamentals i industrials

Hi ha nombroses pedreres en producció. A la zona de Montsià s'exploten les calcàries aptianes amb finalitats ornamentals i les calcàries dolomítiques, margocalcàries i margues del Neocomià i Barremià per a la fabricació de ciment. Les pedreres dedicades a l'extracció d'àrids es troben repartides per

tota l'àrea.

3.3 Hidrogeologia

El *Mapa d'àrees hidrogeològiques de Catalunya 1:250 000* agrupa els materials que són representats al *Mapa geològic de les comarques de l'Ebre 1:100 000* en un total de nou àrees hidrogeològiques, definides en funció de les seves característiques litològiques, estructurals i sedimentàries. Alhora, dins de cadascuna de les àrees hidrogeològiques, es diferencien unitats hidrogeològiques, atenent a les característiques aquíferes de les formacions geològiques. Les àrees hidrogeològiques es troben representades a la figura 20, on també han estat diferenciades les diferents unitats que les integren.

4. BIBLIOGRAFIA

4. BIBLIOGRAFIA

Aquest apartat no pretén ser un compendi de l'extensíssima bibliografia existent sobre els diversos aspectes de la geologia de les comarques de l'Ebre. Només es fa esment dels treballs que s'han utilitzat per a la formació del mapa i en la redacció de la memòria, a més d'algunes altres obres que poden complementar els anteriors.

- ALBAIGÉS, J., ALGABA, J., CLAVELL, E. I GRIMAL, J. (1985). "Petroleum Geochemistry of the Tarragona Basin (Spanish Mediterranean Offshore). Advances in organic geochemistry", a *Organic geochemistry*, vol. 10, pàg. 441-450. Pergamon press. Oxford.
- AMOROSI, A., FARINA, M., SEVERI, P., PRETI, D., CAPORALE, L. I DI DIO, G. (1995). "Genetically related alluvial deposits across active fault zones: An example of alluvial fan-terrace correlation from the upper Quaternary of the southern Po basin, Italy", a *Sedimentary Geology*, núm. 101, pàg. 1-21.
- ANADÓN, P., CABRERA, L., GUIMERÀ, J. I SANTANACH, P. (1986). "Paleogene strike-slip deformation along the southeastern margin of the Ebro basin", a BIDDLE, K. T I CHRISTIE-BLICK, N. (ed.): *Strike-slip deformation, basin deformation and sedimentation*. S.E.P.M. Spec. Publ. 37: 303-318.
- ANADÓN, P. I COLLDEFORNIS, B. (1984). *Mapa geològic de Catalunya escala 1:100 000*, full 16-8 Lleida. Servei Geològic de Catalunya. Inèdit.
- ANADÓN, P., COLOMBO, F., ESTEBAN, M., MARZO, M., ROBLES, S., SANTANACH, P. I SOLÉ SUGRANES, L. (1979). "Evolución tectonoestratigráfica de los Catalánides", a *Acta Geologica Hispanica*, tom 14, pàg. 242-270.
- ARASA, A. (1990). *Acta Geologica Hispanica*, tom 25 (4), pàg. 271-287.
- ARASA, A. (1994). "Depósitos cuaternarios en el Bajo Ebro: Características estratigráficas y deposicionales", a *Geogaceta*, núm. 15, pàg. 98-101.
- ARASA, A. (1994). *Estratigrafía y sedimentología de los materiales pliocuaternarios del Baix Ebre y sectores adyacentes*. Tesis doctoral. Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona.
- BURBANK, D., MEIGS, A. I BROZOVIC, N. (1996). "Interactions of growing folds and coeval depositional systems", a *Basin Research*, núm. 8, pàg. 199-223.
- CALVET, F. I MARZO, M. (1994). *El Triásico de las Cordilleras Costero Catalanas: Estratigrafía, sedimentología y análisis secuencial*, 53 pàg. Ed. Alfredo Arche.

- CANEROT, J. (1974). *Recherches géologiques aux confins des chaînes ibérique et catalane (Espagne)*, 5(2). 517 pàg. Tesi doctoral. Universitat de Tolosa de Llenguadoc. ENADIMSA.
- CLAVELL, E. (1991). *Geologia del petroli de les conques terciàries de Catalunya*. Tesi doctoral. Universitat de Barcelona. Inèdit.
- CLAVELL, E. I BERÁSTEGUI, X. (1991). "Petroleum geology of the gulf of Valencia", a SPENCER, A. M. (ed.): "Generation, accumulation and production of Europe's hydrocarbons", *Spec. Publ. EAPG*, núm. 1, pàg. 355-368. Oxford University Press, Oxford.
- COLLDEFORN, B. (1984): *Memòria explicativa de la llegenda dels materials terciaris. Mapa geològic a escala 1:25 000*, full 445-Cornudella. Informe tècnic efectuat per l'Institut Jaume Almera (CSIC) per al Servei Geològic de Catalunya. Inèdit.
- COLLDEFORN, B. I ANADÓN, P. (1984). *Memòria explicativa de la llegenda dels materials terciaris. Mapa geològic a escala 1:25 000*, full 444-Flix. Informe tècnic efectuat per l'Institut Jaume Almera (CSIC) per al Servei Geològic de Catalunya. Inèdit.
- COLOMBO, F. (1986). "Estratigrafía y sedimentología del Paleógeno continental del borde meridional occidental de los Catalánides (prov. de Tarragona, España)", a *Cuadernos de Geología Ibérica*, vol. 10, pàg. 55-115.
- COLOMBO, F. (1989). "El Montsant: Aspectes geològics", a *10 Sortides per la Catalunya Sud. 2n Symposium sobre l'ensenyament de les Ciències Naturals*, pàg. 87-108. Tarragona, 1989.
- COLOMBO, F. I VERGÉS, J. (1992). "Geometría del margen SE de la Cuenca del Ebro: discordancias progresivas en el Grupo Scala Dei. Serra de la Llena. Tarragona", a *Acta Geol. Hisp.*, núm. 27, pàg. 33-53.
- COMBES, P. J. (1969). "Recherches sur la genèse des bauxites dans le NE de l'Espagne, le Languedocien et l'Ariège (France)", a *Mém. Cent. Étud. Rech. Hydrogeol.*, núm. 3-4, 375 pàg. Tesi doctoral. Universitat de Montpellier.
- FARRAN, M. I MALDONADO, A. (1990). "The Ebro continental shelf: Quaternary seismic stratigraphy and growth patterns", a NELSON, C. H. I MALDONADO, A. (ed.): *The Ebro continental margin, northwestern Mediterranean sea. Marine Geology 1995*, pàg. 289-312.
- FISHER, W. L., BROWN, L. F., SCOTT, A. J. I MCGOWEN, J. H. (1969). "Delta systems in the exploration for oil and gas", a *Bur. Econ. Geol.*, 78 pàg. Universitat de Texas, Austin.
- GALLOWAY, W. E. (1975). "Process framework for describing the morphologic and stratigraphic evolution of deltaic depositional systems", a BROUSSARD, M. L. (ed.): *Deltas, Models for Exploration*, pàg. 87-98. Houston Geological Society, Houston. EUA.
- GARCÍA-SINÉRIZ, B., QUEROL, R., CASTILLO, F. I FERNÁNDEZ, J. R. (1978). "A new hydrocarbon province in the western Mediterranean", a *Proceedings of the 10th World Petroleum Congress*, pàg. 1-4. Bucarest.
- GUIMERA, J. (1988). *Estudi estructural de l'enllaç entre la Serralada Ibèrica i la Serralada Costanera Catalana*, 600 pàg. Tesi doctoral. Universitat de Barcelona.
- GUIMERA, J. et al. (1992). *Història Natural dels Països Catalans*, volum II-Geologia, pàg. 9-371. Enciclopèdia Catalana. Barcelona.
- IGME (1973). *Mapa Geològic de España, escala 1:50.000, hoja 546-Uldecona. Hoja y Memoria Explicativa*, 20 pàg.
- IGME (1974). *Mapa Geològic de España, escala 1:50.000, hoja 547-Alcanar. Hoja y Memoria Explicativa*, 16 pàg.
- IGME (1978). *Mapa Geològic de España, escala 1:50.000, hoja 445-Cornudella. Hoja y Memoria Explicativa*, 22 pàg.
- IGME (1979). *Mapa Geològic de España, escala 1:50.000, hoja 522-Tortosa. Hoja y Memoria Explicativa*, 54 pàg.
- IGME (1979). *Mapa Geològic de España, escala 1:50.000, hoja 444-Flix. Hoja y Memoria Explicativa*, 24 pàg.

- IGME (1980). *Mapa Geològic de Espanya, escala 1:50.000, hoja 497-Perelló. Hoja y Memoria Explicativa*, 40 pàg.
- IGME (1980). *Mapa Geològic de Espanya, escala 1:50.000, hoja 472-Reus. Hoja y Memoria Explicativa*, 33 pàg.
- IGME (1980). *Mapa Geològic de Espanya, escala 1:50.000, hoja 523-Buda. Hoja y Memoria Explicativa*, 30 pàg.
- IGME (1981). *Mapa Geològic de Espanya, escala 1:50.000, hoja 498-Hospitalet del Infante. Hoja y Memoria Explicativa*, 22 pàg.
- IGME (1981). *Mapa Geològic de Espanya, escala 1:50.000, hoja 471-Móra de Ebro. Hoja y Memoria Explicativa*, 45 pàg.
- IGME (1985). *Mapa Geològic de Espanya, escala 1:50.000, hoja 521-Beceite. Hoja y Memoria Explicativa*, 41 pàg.
- IGME (1985). *Mapa Geològic de Espanya, escala 1:50.000, hoja 496-Horta de San Juan. Hoja y Memoria Explicativa*, 47 pàg.
- IGME (en premsa). *Mapa Geològic de Espanya, escala 1:200.000, hoja 41-Tortosa. Hoja y Memoria Explicativa*, 137 pàg.
- IGME (en premsa). *Mapa Geològic de Espanya, escala 1:200.000, hoja 48-Vinaroz. Hoja y Memoria Explicativa*, 118 pàg.
- JULIÀ, R. i MARQUÉS, M. A. (1979). "Abanicos aluviales y Cuaternario marino litoral del Baix Ebre", a *Actas IV Reun. Grupo Esp. Trab. Cuatern. (Banyoles 1979)*, pàg. 312- 327. Barcelona.
- MALDONADO, A. (1972). "El delta del Ebro. Estudio sedimentológico y estratigráfico", a *Bol. Estratigrafía*, 1, VII, 487 pàg. Tesi doctoral. Facultat de Ciències de la Universitat de Barcelona.
- MALDONADO, A. (1975). "Sedimentation, stratigraphy and development of the Ebro delta, Spain", a BROUSSAND, M. L. (ed.): *Delta models for exploration*, pàg. 338. Houston Geol. Soc. Houston, Texas.
- MALDONADO, A. i MURRAY, J. (1975). "The Ebro Delta, Sedimentary Environments and Development, with Comments on the Foraminifera", a *Field Guide to Trip 16. Deltas of the Northern Mediterranean Sea: The Ebro Delta. IXth International Congress of Sedimentology*, pàg. 19-58. Niça.
- MALDONADO, A. i RIBA, O. (1971). "El delta reciente del río Ebro: Descripción de ambientes y evolución", a *Acta Geol. Hispanica*, VI (5), pàg. 131-138.
- MALDONADO, A., RIBA, O. i SERRA-RAVENTÓS, J. (1975). "Flèches sédimentaires du delta de l'Ebre. Developpement et évolution", a *Field Guide to Trip 16. Deltas of the Northern Mediterranean Sea: The Ebro Delta. IXth International Congress of Sedimentology*, pàg. 59-65. Niça.
- MARQUÉS, A. (1974). "Les formacions quaternàries del delta del Llobregat", a *Arx. Sec.Ciències*, 71, 281 pàg. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona.
- MARZO, M. (1980). *El Buntsandstein de los Catalánides: Estratigrafía y procesos de sedimentación*. Tesi doctoral. Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona.
- MARZO, M. i CALVET, F. (1985). "Guía de la excursión al Triásico de los Catalánides", a *II Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Pérmico y Triásico de España. Grupo Español del Mesozoico*, 175 pàg. La Seu d'Urgell.
- MASSANA, E. (1995). *L'activitat neotectònica a les Cadenes Costaneres Catalanes*, 432 pàg. Tesi doctoral. Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona.
- MELGAREJO, J. C. (1983). *Estudi metal-logenètic del sector de Poblet*. Tesi de llicenciatura. Universitat de Barcelona. Inèdit.
- MELGAREJO, J. C. (1987). *Estudi geològic i metal-logenètic del Paeozoic del sud de les Serralades Costaneres Catalanes. Volum 1: Geologia*. Informe tècnic efectuat per al Servei Geològic de Catalunya. Inèdit.
- MELGAREJO, J. C. (1990). *Els materials paleozoics del sud-oest dels Catalànids. Part 2*. Informe tècnic efectuat per al Servei Geològic de Catalunya. Inèdit.
- MELGAREJO, J. C., SALAS, R., CORBELLÀ, M. i QUEROL, X. (1989). "Geologia del sector comprès entre el massís del Garraf i els Ports de Beselit", a *Aspectes d'Història Natural de les comarques tarragonines (botànica i*

- geologia*). 2n Symposium sobre l'ensenyament de les Ciències Naturals, pàg. 71-125. Tarragona.
- NEMEC, W. I POSTMA, G. (1993). "Quaternary alluvial fans in southwestern Crete: sedimentation processes and geomorphic evolution", a *Spec. Publ. Int. Ass. Sediment.*, núm. 17, pàg. 235-276.
- OOMKENS, E. (1967). "France. Depositional sequences and sand distribution in a deltaic complex. E. 02D 1861", a *Geol. en Minjbouw 46^e Jaargang*, pàg. 265-278.
- OOMKENS, E. (1970). "Depositional sequences and sand distribution in the post-glacial Rhône delta complex", a MORGAN, J. P. I SHAVER, R. H. (ed.): "Deltaic Sedimentation, Modern and Ancient", *Spec. Publ. Soc. Econ. Paleont. Miner.*, núm. 15, pàg. 198-212. Tulsa. EUA.
- RIBA, O. (1997). *Diccionari de Geologia*, 1 407 pàg. Institut d'Estudis Catalans. Enciclopèdia Catalana. Barcelona.
- ROCA, R. (1983). *Característiques geomorfològiques dels cons de dejecció associats a la falla del Baix Ebre*. Tesi de llicenciatura. Departament de Geomorfologia i Tectònica, Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona i Institut de Ciències de la Terra Jaume Almera (CSIC). Inèdit.
- SÀBAT, F., ROCA, E., MUÑOZ, J. A., VERGÉS, J., SANTANACH, P., SANS, M., MASANA, E., ESTÉVEZ, A. I SANTISTEBAN, C. (1997). "Extension and compression in the evolution of the eastern margin of Iberia: The ESCI-València Through seismic profile", a *Rev. Soc. Geol. España*, 8(4), 1995: 431-448.
- SÁEZ, A. (1982). *Estudio estratigráfico y sedimentológico de los materiales paleozoicos de la parte central del Priorat (Tarragona)*, 86 pàg. Tesi de llicenciatura. Departament d'Estratigrafia i Geologia Històrica de la Universitat de Barcelona. Inèdit.
- SALAS, R. (1987). *El Malm i el Cretaci inferior entre el massís del Garraf i la serra d'Espadà. Anàlisi de conca*, 354 pàg. Tesi doctoral. Universitat de Barcelona. Inèdit.
- SALAS, R. (1989). "Evolución estratigráfica y secuencial y tipos de plataformas de carbonatos del intervalo Oxfordiense-Berriasiense en las cordilleras Ibérica oriental y costero catalana meridional", a *Cuadernos de Geología Ibérica*, núm. 13, pàg. 121-157.
- SALAS, R., BARRACHINA, A., CABANES, R. I QUEROL, X. (1986). "Los sistemas deposicionales del Malm y del Cretácico inferior de los Catalánides y la Cordillera Ibérica oriental", a *X Congreso Español de Sedimentología. Libro Guía de la excursión*, núm. 4, 125 pàg. Universitat de Barcelona.
- SALAS, R. I CASAS, A. (1993). "Mesozoic extensional tectonics, stratigraphy, and crustal evolution during the Alpine cycle of the eastern Iberian basin", a *Tectonophysics*, núm. 288, pàg. 33-55.
- SALVANY, J. M. (1986). *El Keuper dels Catalànids. Petrologia i Sedimentologia*, 128 pàg. Tesi de llicenciatura. Departament de Petrologia i Geoquímica, Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona.
- SANTANACH, P., SANZ DE GALDEANO, C. I BOUSQUET, J. C. (1980). "Neotectónica de las regiones mediterráneas de España (Cataluña y Cordilleras Béticas)", a *Boletín Geológico y Minero*, tom XCI-II, pàg. 417-440.
- SERRAT, D. et al. (1992). *Història Natural dels Països Catalans*, volum II-Geologia, apartat Geomorfologia, pàg. 373- 513. Enciclopèdia Catalana. Barcelona.
- SERVEI GEOLÒGIC DE CATALUNYA (1989). *Mapa geològic de Catalunya 1:250 000*. Institut Cartogràfic de Catalunya. Barcelona.
- SERVEI GEOLÒGIC DE CATALUNYA (1992). *Mapa d'àrees hidrogeològiques de Catalunya 1:250 000*. Institut Cartogràfic de Catalunya. Barcelona.
- SOLÉ SABARÍS, L. (ed.) (1958). *Geografia de Catalunya*, 665 pàg. Ed. Aedos. Barcelona.
- SOLÉ SABARÍS, L., MACAU, F., VIRGILI, C. I LLAMAS, M. R. (1965). "Sobre los depósitos pliocénicos y cuaternarios del Bajo Ebro", a *Mem. Com.*, núm. 1, pàg. 83-92. Barcelona.

- SOMOZA, L., BARNOLAS, A., ARASA, A., MAESTRO, A., REES, J. G. I HERNÁNDEZ-MOLINA, F. J. (1998). "Architectural stacking patterns of the Ebro delta controlled by Holocene high-frequency eustatic fluctuations, delta-lobe switching and subsidence processes", a *Sedimentary Geology*, núm. 117, pàg. 11-32.
- STANLEY, D. J. I WARNE, A. G. (1994). "Worldwide initiation of Holocene marine deltas by deceleration of sea-level rise", a *Science*, núm. 265, pàg. 228-231.
- STOEKINGER, W. T. (1976). "Valencian Gulf offer dead line nears", a *Oil and Gas Journal*, març: pàg. 197-204; abril: pàg. 181-183.
- TEIXELL, A. (1986). *Estudi geològic de les serres de Cavalls, de Pàndols i del Montsant i de les seves relacions amb les depressions de l'Ebre i de Móra (Tarragona)*. Tesi de llicenciatura. Universitat de Barcelona. Inèdit.
- TEIXELL, A. (1988). "Desarrollo de un anticlinorio por transpresión, aislando una cuenca sedimentaria marginal (borde oriental de la cuenca del Ebro, Tarragona)", a *Rev. Soc. Geol. España*, 1(1-2): 229-238.
- VILLAMARÍN, J. A., MASSANA, E., CALDERÓN, T., JULIÀ, R. I SANTANACH, P. (1999). "Abanicos aluviales del Baix Camp (provincia de Tarragona): Resultados de dataciones radiométricas", a *Geogaceta*, núm. 25, pàg. 211-214.
- VIRGILI, C. (1958). "El Triásico de los Catalánides", a *Bol. IGME*, 69, 856 pàg.
- WAGONER, J. C. VAN, MITCHUM, R. M., CAMPION, K. M. I RAHMANIAN, V. D. (1990). "Siliciclastic Sequence Stratigraphy in Well Logs, Cores and Outcrops", a *AAPG Methods in Exploration Series*, núm. 7. AAPG. Tulsa. EUA.
- WATSON, H. J. (1982). "Casablanca field offshore Spain. A Paleogeomorphic trap", a HABOUTY, M. T. (ed.): "The deliberate search for the subtle trap". *AAPG Memoir*, núm. 32, pàg. 237-250.

FIGURES

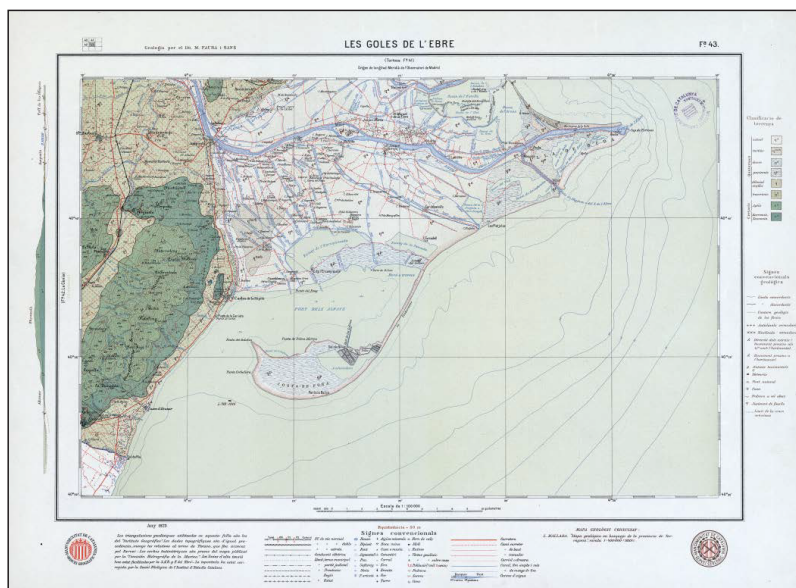
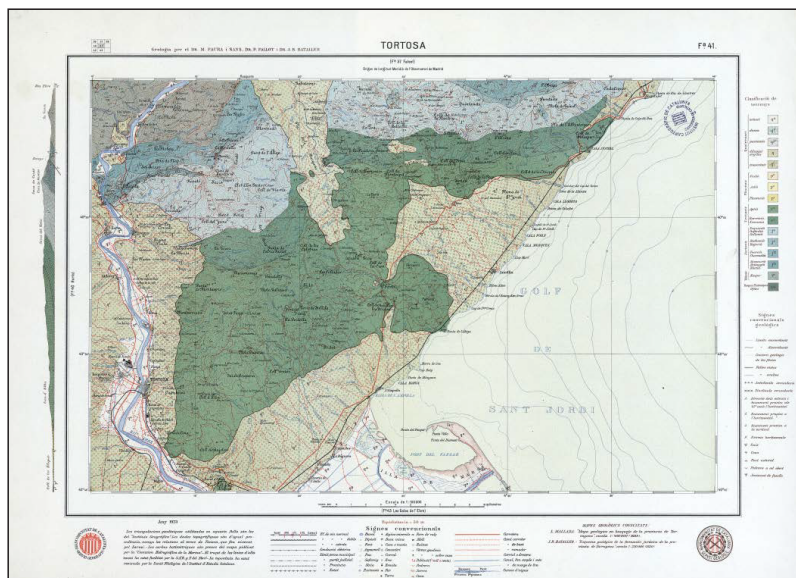


Figura 1. Reproducció dels fulls 41-Tortosa i 42-Les Goles de l'Ebre del *Mapa geològic de Catalunya 1:100 000* del Servei Geològic de la Mancomunitat de Catalunya (1923).

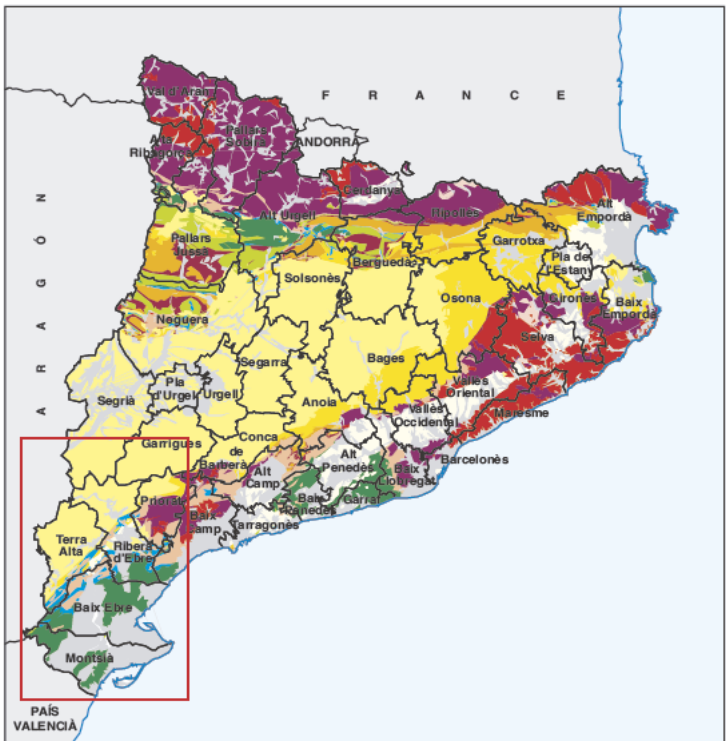


Figura 2. Situació geogràfica.

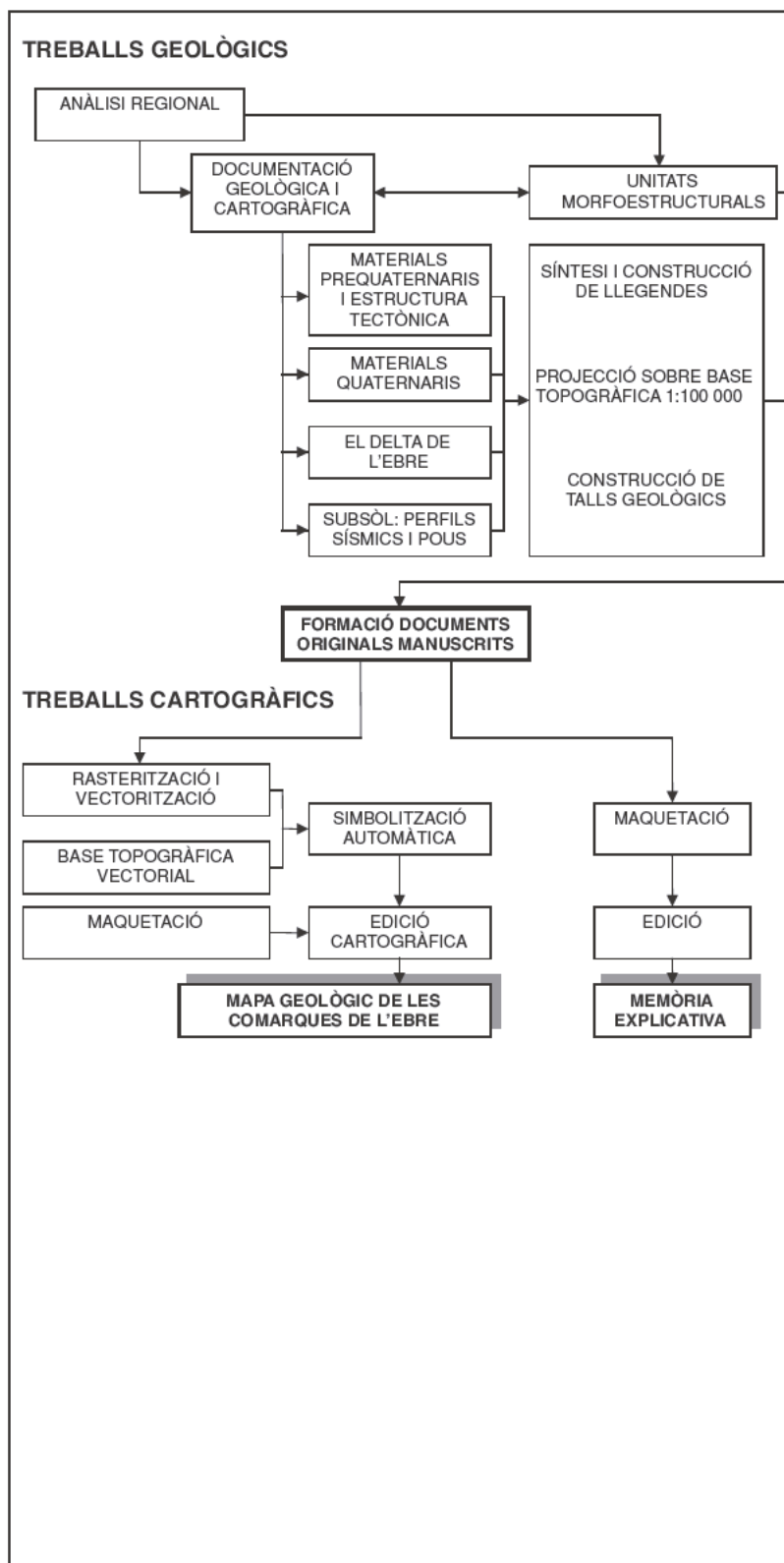
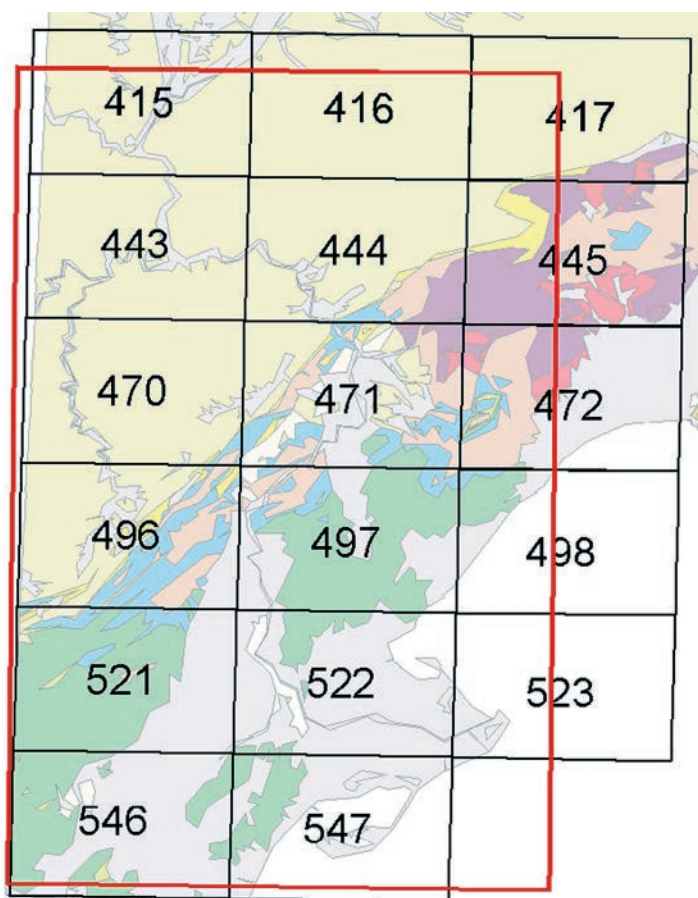


Figura 3. Diagrama del flux de treball.



Número de full	Nom	Any de publicació
415	Mequinenza	1999
416	Mayals	1999
417	Espluga de Francolí	1975
443	Fabara	1999
444	Flix	1979
445	Cornudella	1978
470	Gandesa	pendent de publicació
471	Mora de Ebro	1981
472	Reus	1980
496	Horta de San Juan	1985
497	Perelló	1980
498	Hospitalet del Infante	1981
521	Beceite	1985
522	Tortosa	1975
523	Buda	1980
546	Uldecona	1973
547	Alcanar	1974

Figura 4. Fulls geològics a escala 1:50 000 de la sèrie MAGNA inclosos al *Mapa geològic de les comarques de l'Ebre 1:100 000* (en vermell).

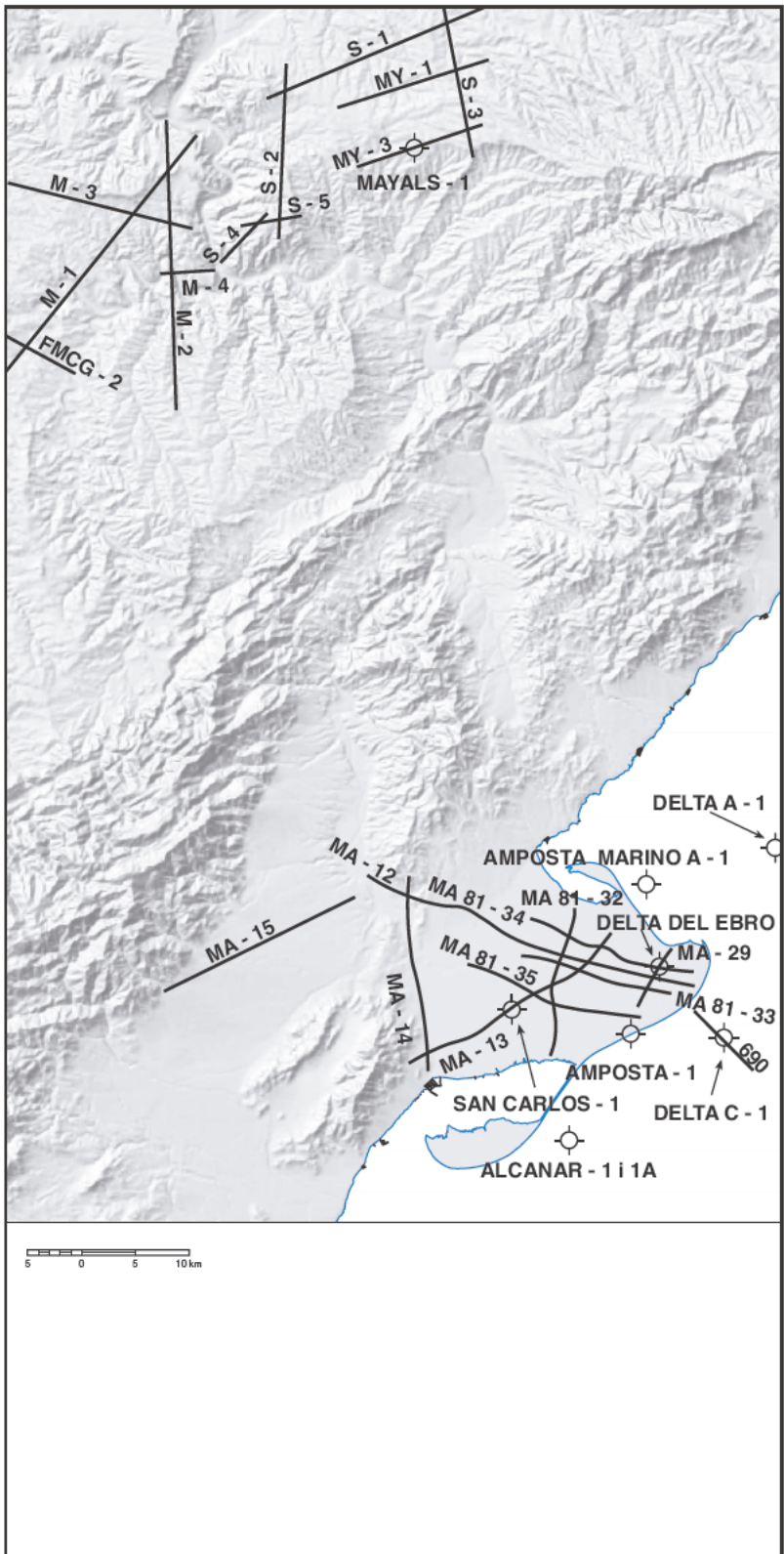


Figura 5. Mapa de situació de la informació del subsòl utilitzada.



Figura 6. Situació geològica.

Esquema de relacions estratigràfiques

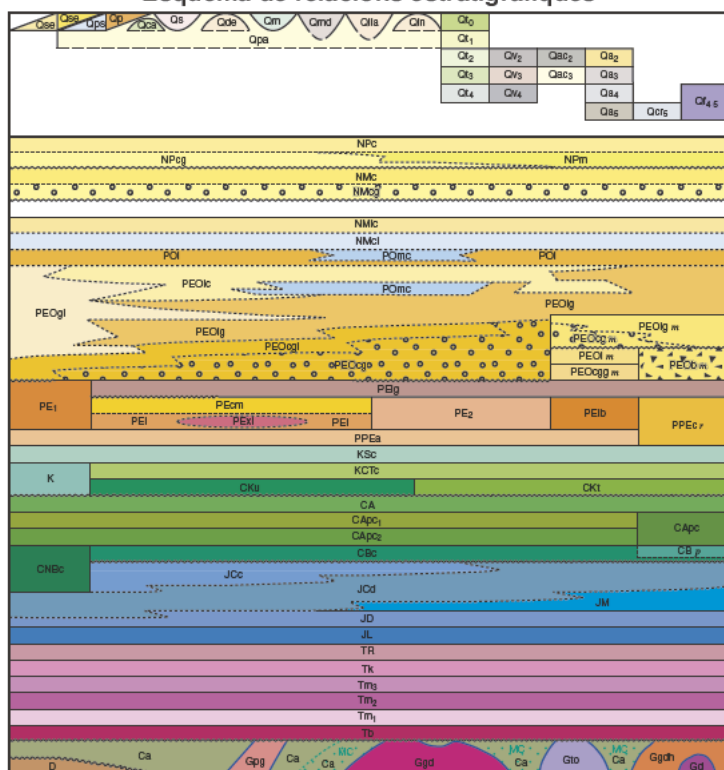


Figura 7. Esquema de relacions estratigràfiques.

Signes convencionals



































	Contacte concordant
	Contacte transicional
	Contacte discordant (al mapa)
	Contacte discordant (als talls)
	Escarpament
	Contacte intrusiu
	Límit d'aurèola de metamorfisme de contacte
	Mur de contenció
	Escullera
	Falla / Contacte mecànic
	Estructura suposada
	Falla normal (bloc superior)
	Encavalcament (bloc superior)
	Límit frontal d'encavalcament (als talls)
	Falla de salt en direcció senestra
	Falla de salt en direcció senestra (als talls)
	Falla amb doble moviment inversa / normal
	Falla amb doble moviment inversa / normal (als talls)
	Eix anticlinal
	Eix anticlinal inclinat o invertit
	Eix sinclinal
	Eix sinclinal inclinat o invertit
	Flexió sinclinal
	Plunge de l'eix del plec
	Cabussament de l'estratificació
	Cabussament amb inclinació entre 1° i 30°
	Cabussament de l'estratificació horitzontal
	Cabussament de l'estratificació vertical
	Cabussament de l'estratificació invertit
	Cabussament del clivatge
	Cordons litorals degradats
	Pou / Sondeig
	Límit i número de tall geològic
	Traça de tall geològic

Figura 8. Llegenda de símbols convencionals.

Unitats morfoestructurals

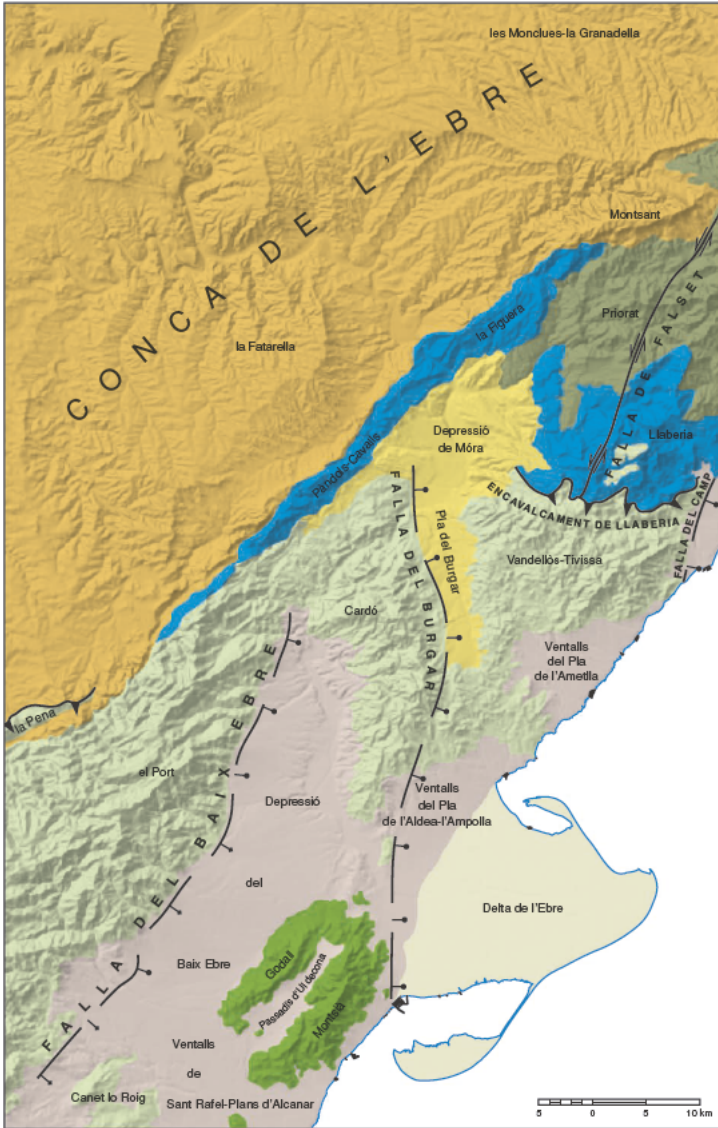


Figura 9. Mapa d'unitats morfoestructurals.

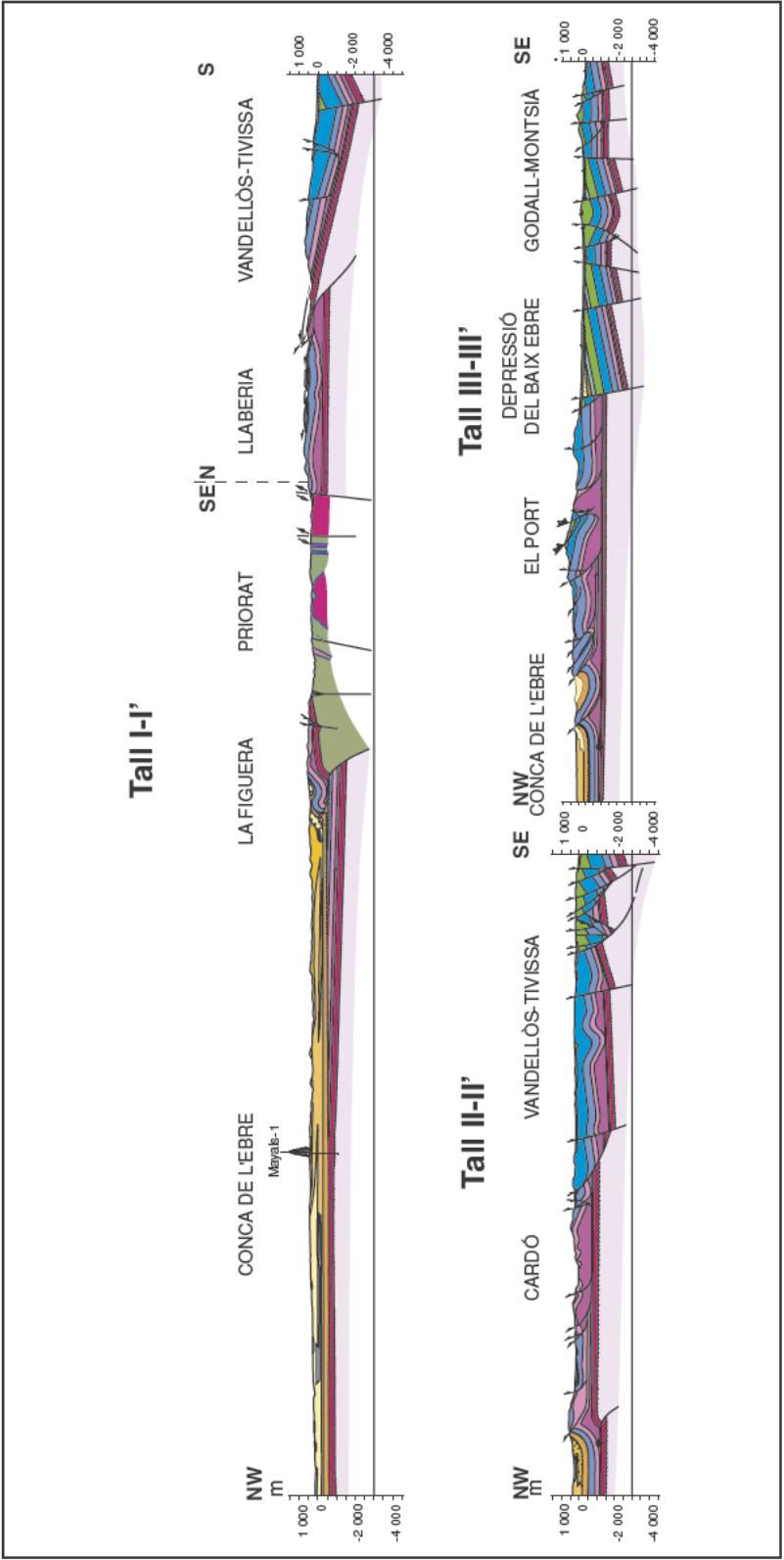


Figura 10. Talls geològics generals.

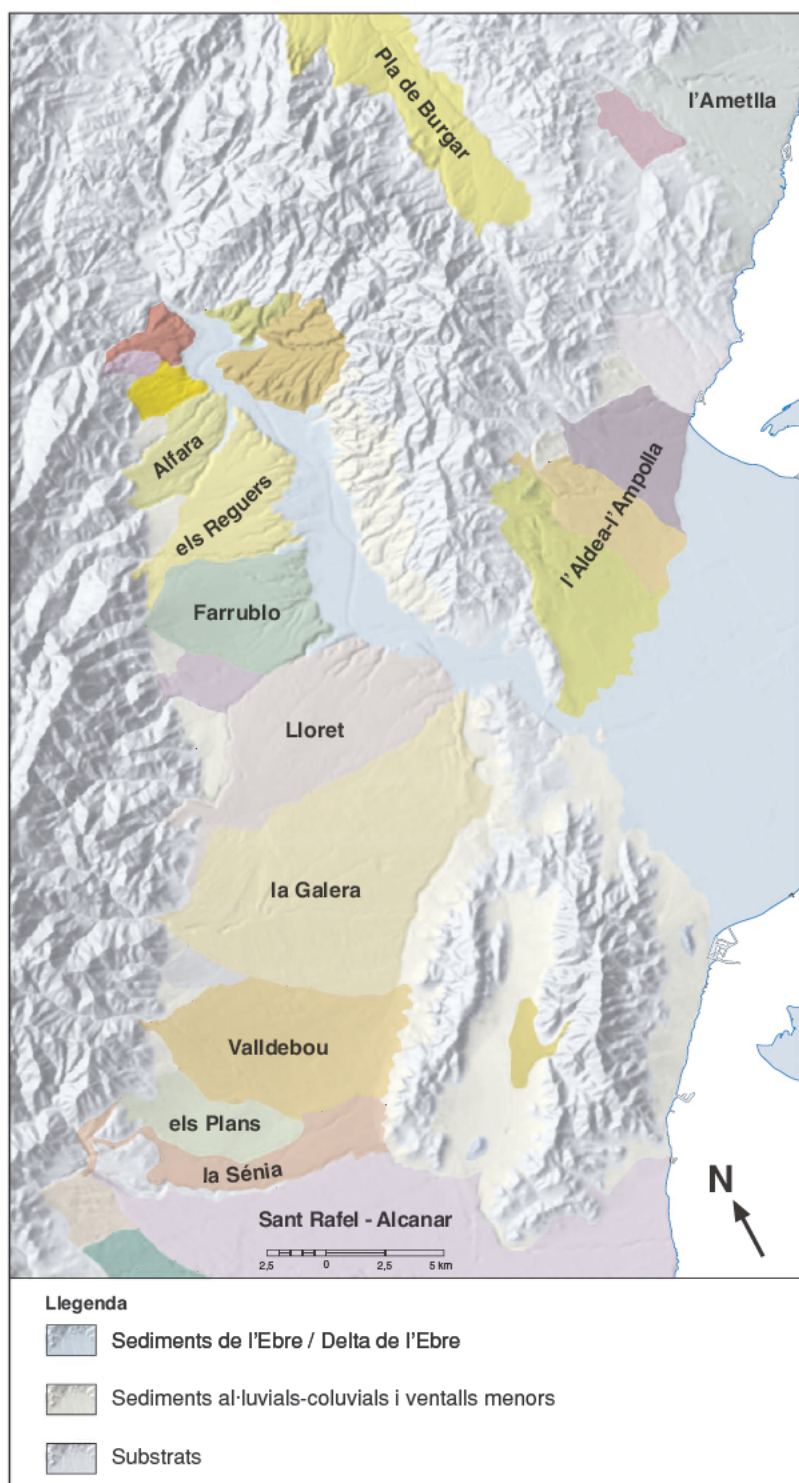


Figura 11. Sistemes de ventalls al·luvials quaternaris de la depressió del Baix Ebre, plans de l'Aldea-l'Ampolla i de l'Almetlla.

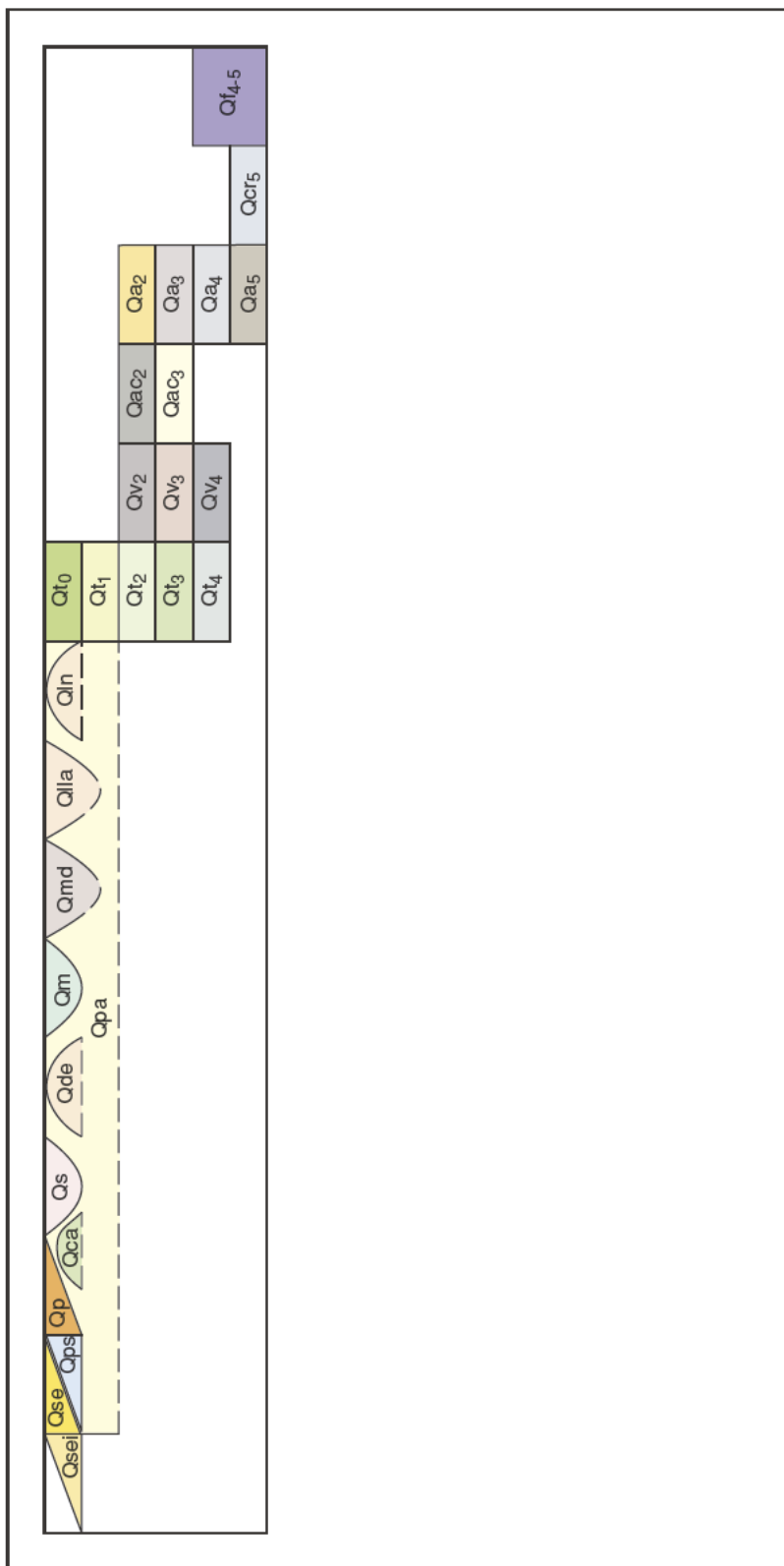


Figura 12. Esquema de relacions estratigràfiques dels sediments del Quaternari.

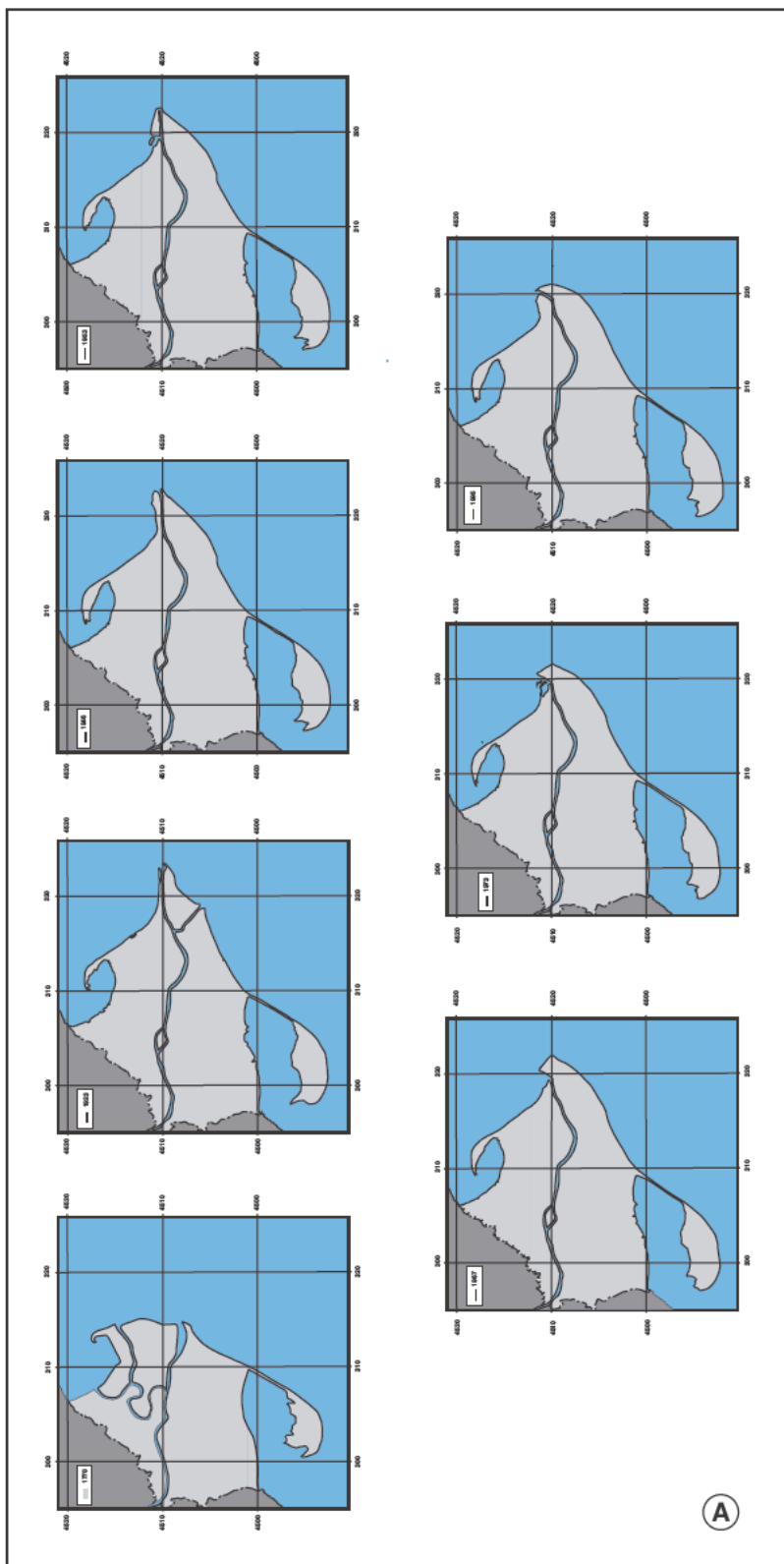
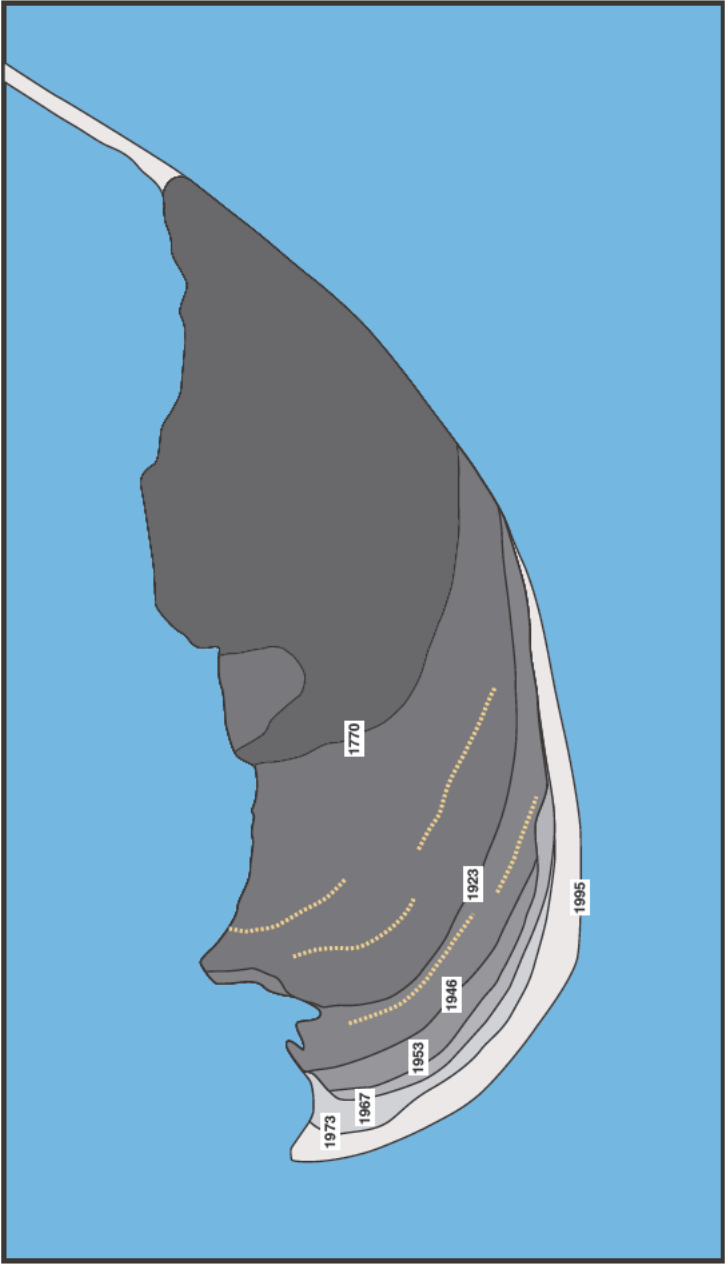


Figura 13. A) Evolució de la geometria cartogràfica del delta de l'Ebre. B) Detall de la banya (en puntejat, antics cordons litorals).



(B)

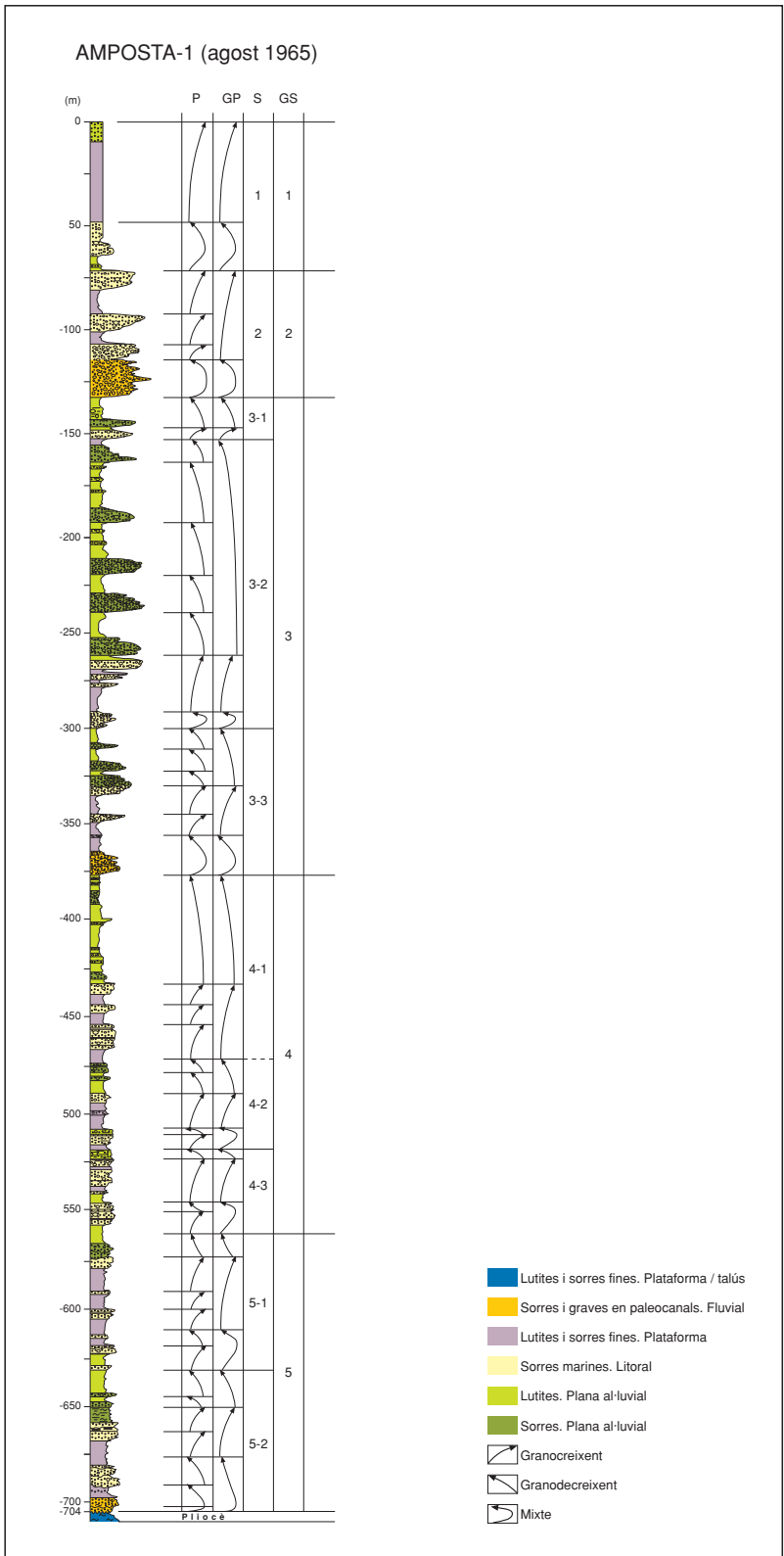


Figura 14. Interpretació dels registres de polarització espontània i resistivitat del sondatge Amposta-1 en termes d'estratigrafia seqüencial.

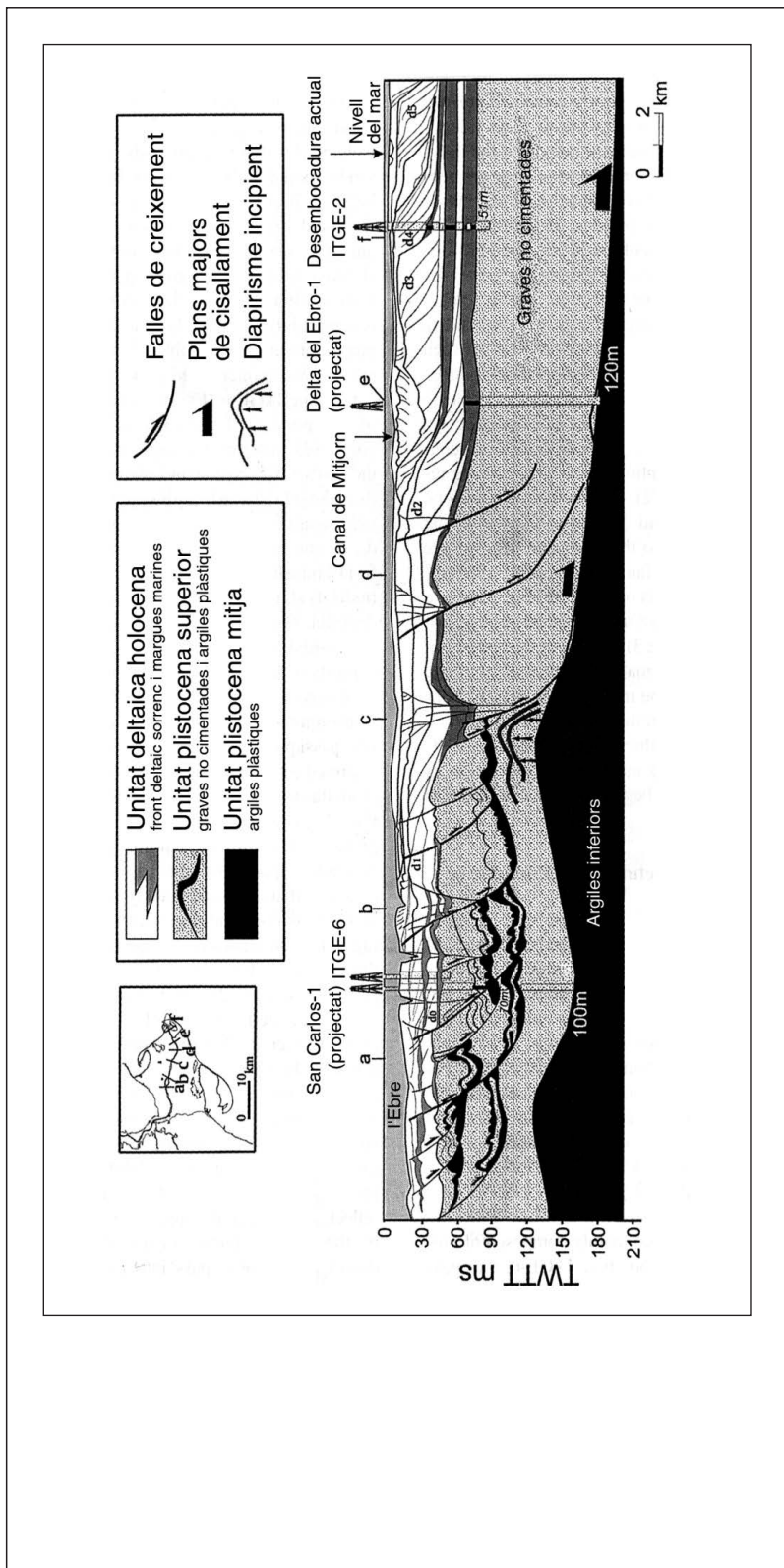


Figura 15. Estructures de deformació i geometria sedimentària dels dipòsits del Plistocè superior – Holocè, basades en la interpretació de perfils sísmics d'alta resolució i la correlació amb pous. L'escala vertical és en temps doble (mil·lisegons). Segons Somoza *et al.* (1998), amb el permís dels autors.

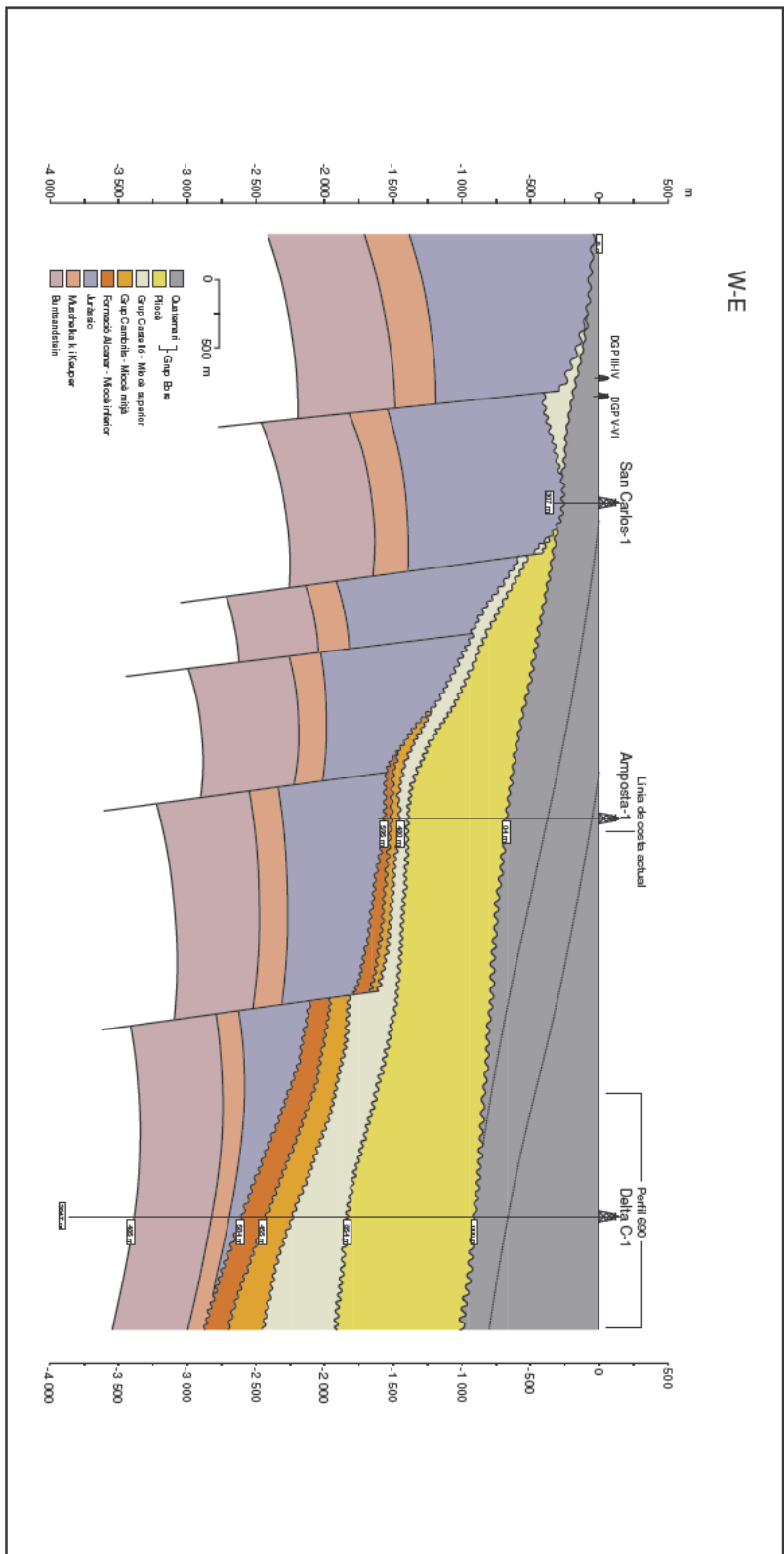


Figura 16. Secció geològica de direcció oest-est, construïda a la mateixa escala horitzontal i vertical, il·lustrativa de l'estructura geològica profunda del delta de l'Ebre.

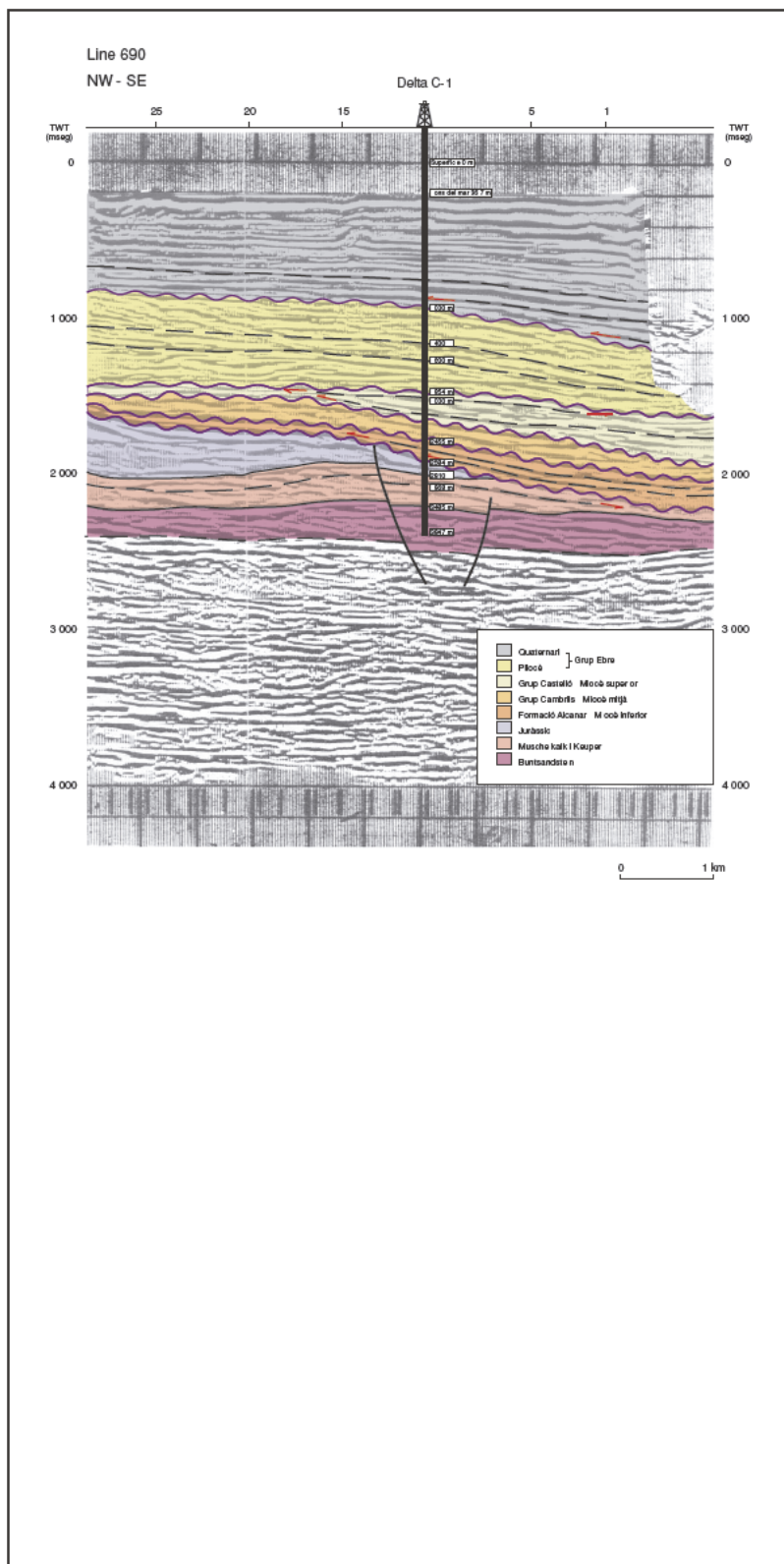


Figura 18. Situació del sondatge Delta C-1 damunt el perfil sísmic 690.

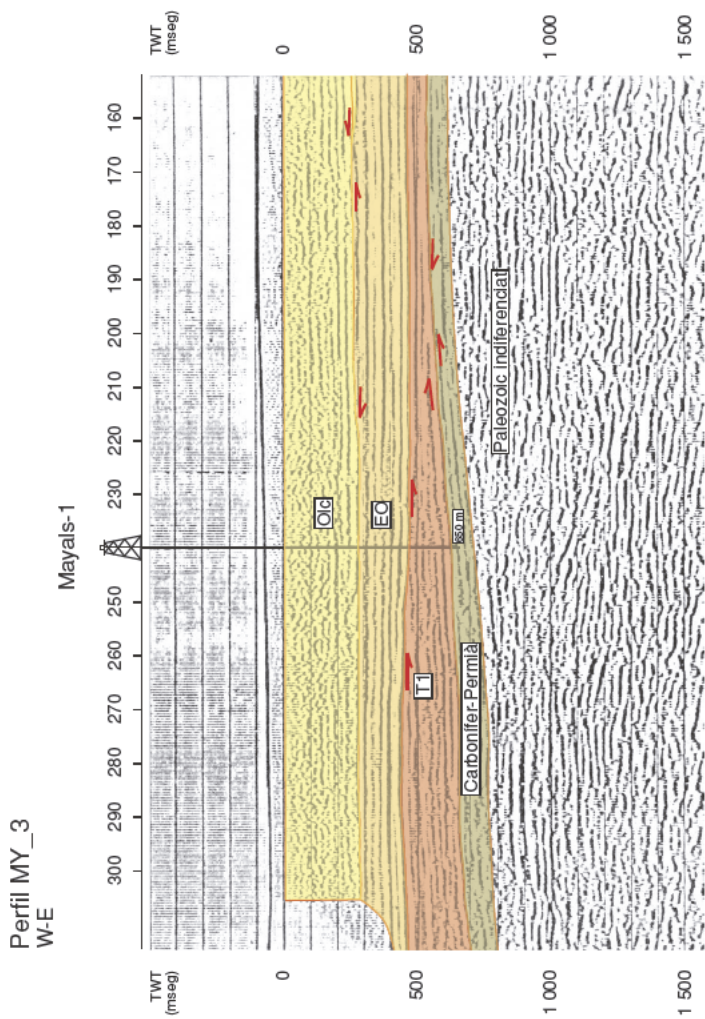


Figura 19. Situació del sondatge Mayals-1 damunt un fragment del perfil sísmic MY-3, que va servir per a implantar-lo.

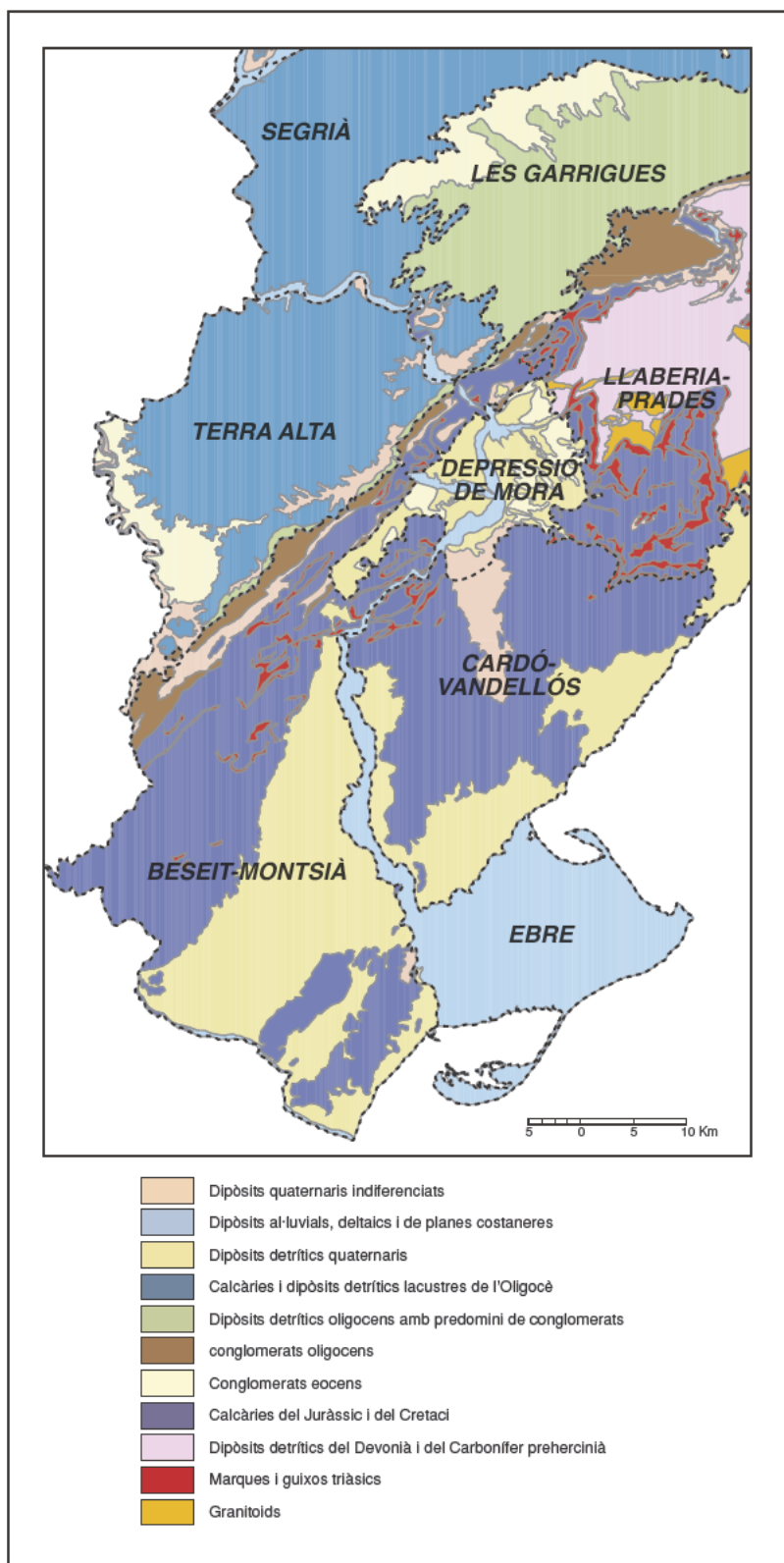
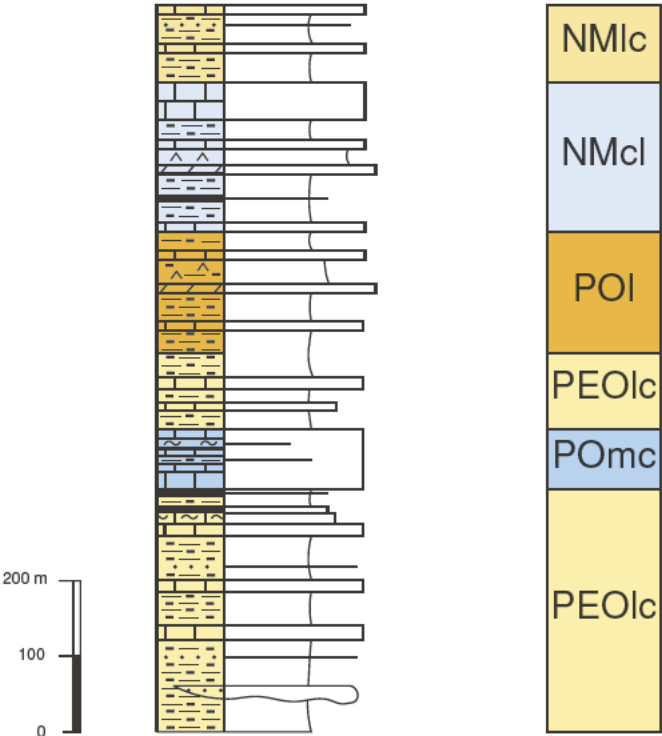


Figura 20. Àrees i unitats hidrogeològiques. Adaptat del Mapa d'àrees hidrogeològiques de Catalunya 1:250 000 (ICC, 1992).

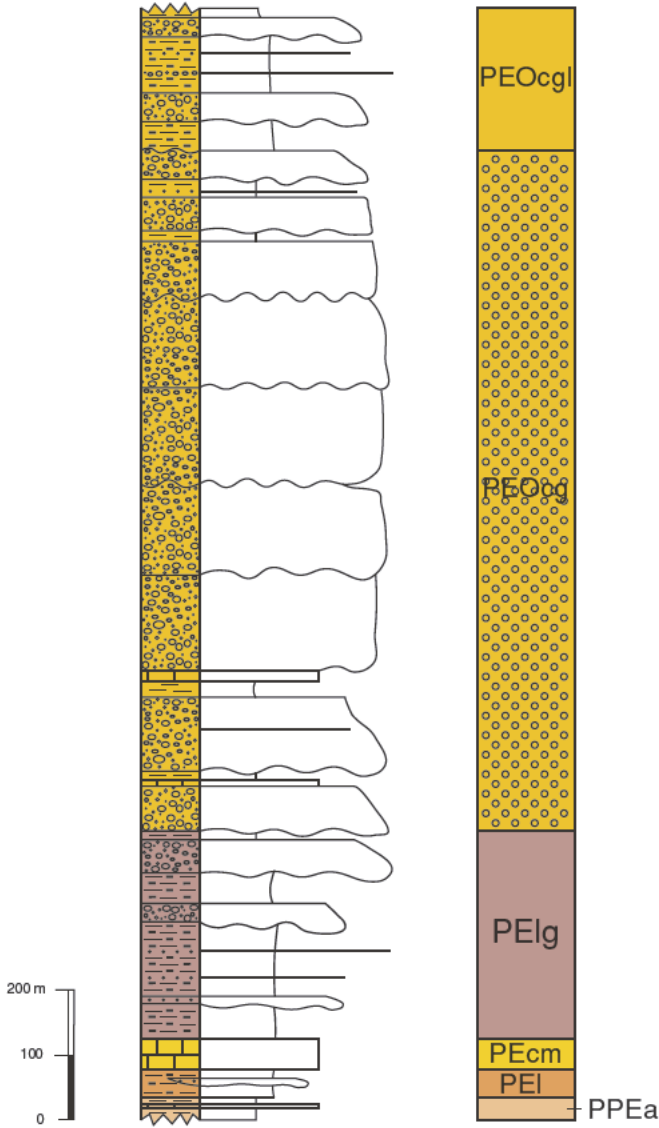
ANNEX 1

COLUMNES ESTRATIGRÀFIQUES SINTÈTIQUES

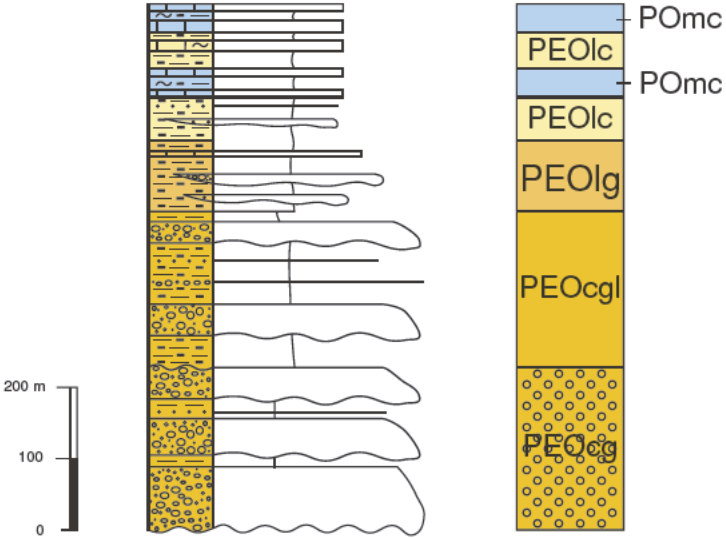
Mequinensa



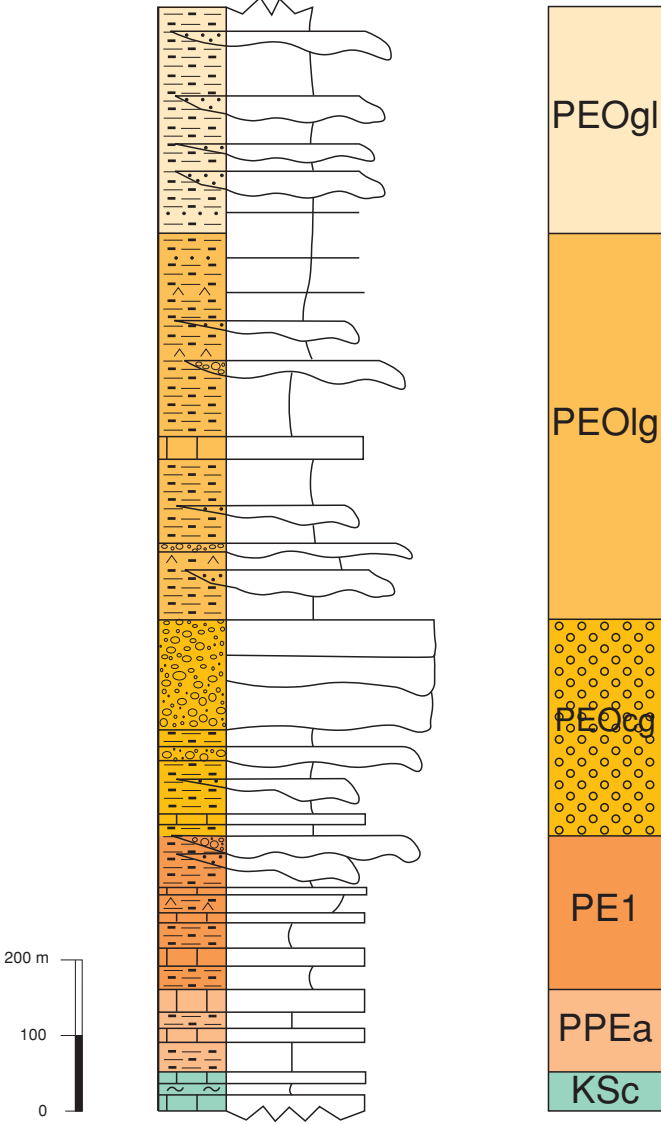
Montsant



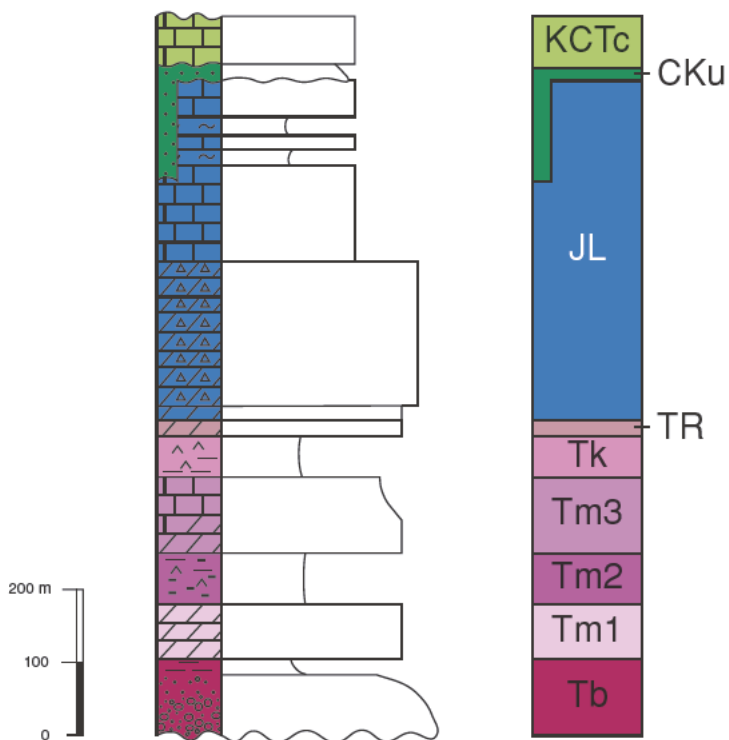
la Fatarella



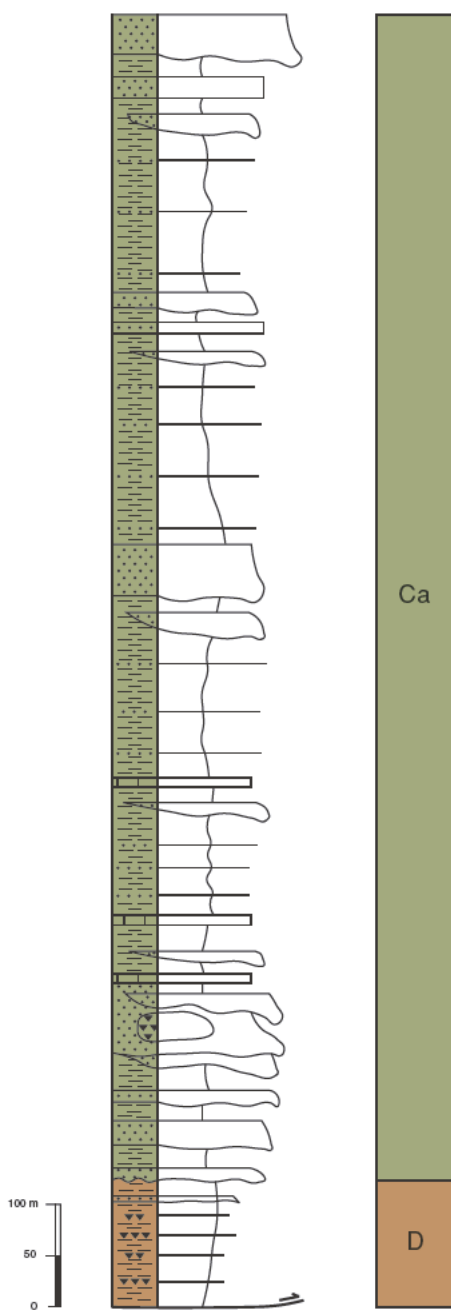
Horta de Sant Joan



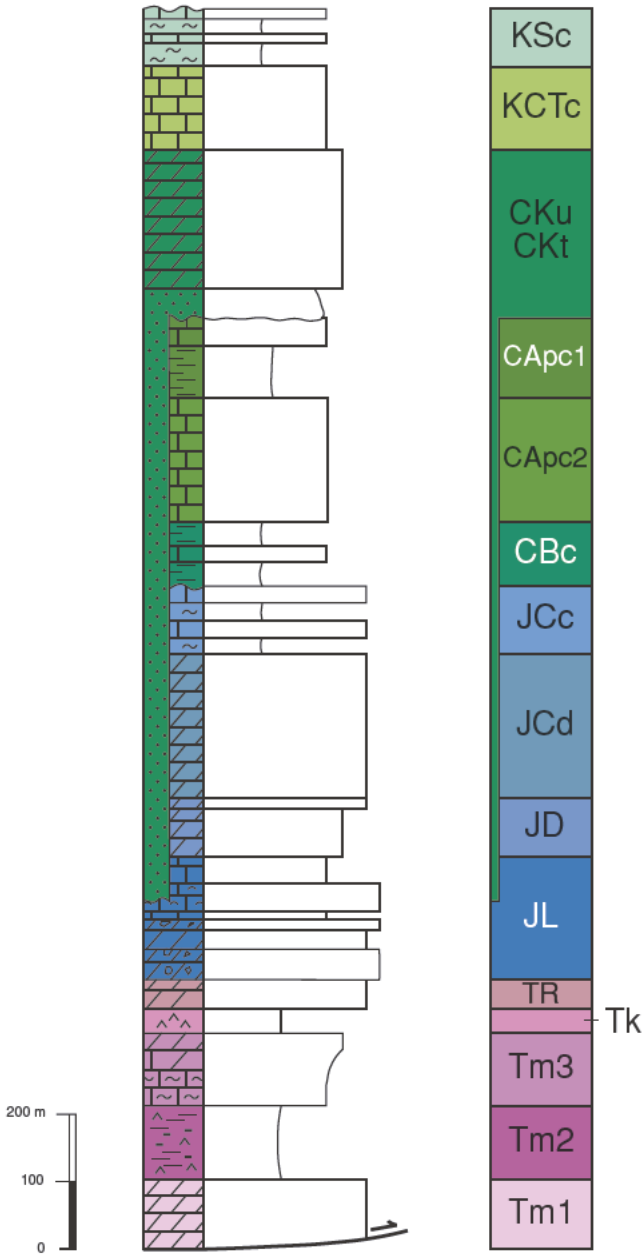
Llaberia



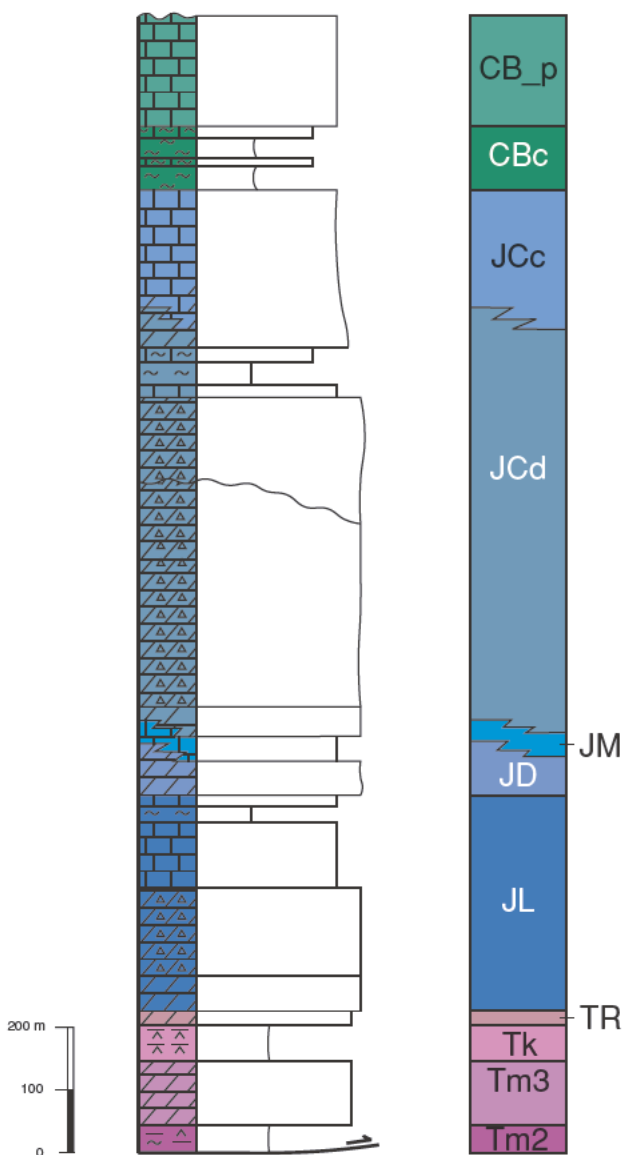
Priorat



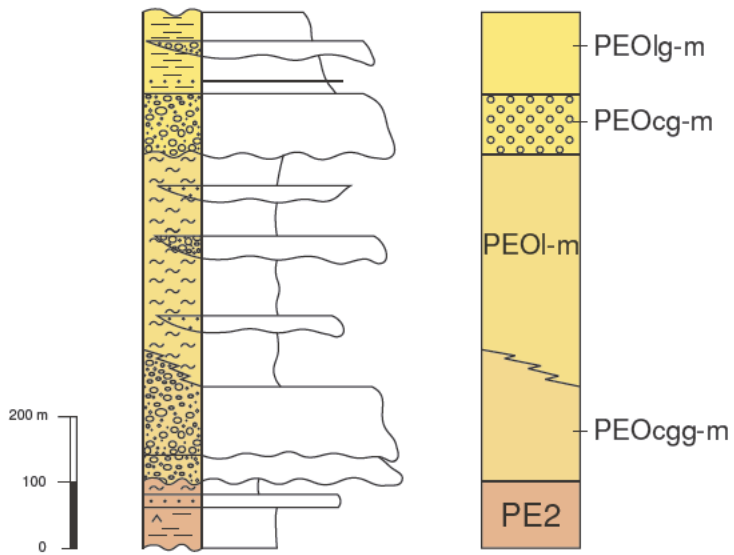
el Port



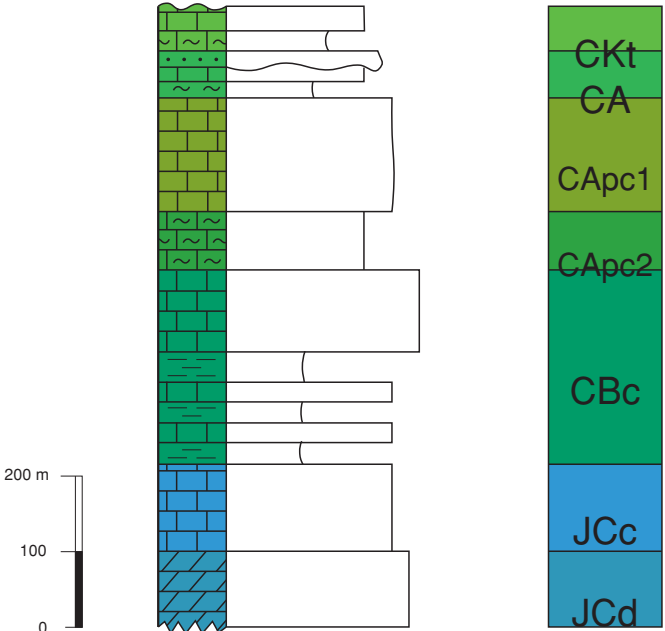
Cardó-Tivissa



Depressió de Móra



Montsià



ANNEX 2

DESCRIPCIÓ DETALLADA DE LES UNITATS CARTOGRÀFIQUES

ANNEX 2

DESCRIPCIÓ DETALLADA DE LES UNITATS CARTOGRÀFIQUES

A) CENOZOIC

Quaternari

- Qs.** Salines (antròpic). Edat: Actual.
- Qt0.** Graves, sorres i còdols amb un percentatge baix de matriu llimosa. Els dipòsits presenten morfologies lenticulars, sovint bombades i disposades als marges del riu o bé formant petites illes. Formen un conjunt heteromètric, amb base erosiva i discordant respecte de la resta de la sedimentació quaternària. Són les barres fluvials actuals de l'Ebre i els sediments del llit actual. S'atribueixen a l'Holocè (recent i actual).
- Qpa.** Conjunt de sediments que formen la major part de la plana al·luvial i deltaica. Sovint es troben molt antropitzats en superfície, amb recobriments de sòls de conreu i materials de rebliment antròpic. Es tracta de materials predominantment sorrencs i llimosos. Localment inclouen nivells argilosos amb més o menys matèria orgànica dipositats en ambients d'aiguamolls o de maresma, i nivells de graves d'origen fluviodeltaic, no diferenciats en la cartografia. Edat: Holocè.
- Qm.** Llims i sorres de color grisós amb abundant matèria orgànica i alt contingut en sal. Són dipòsits de maresmes. Edat: Holocè.
- Qp.** Sorres que van de mitjanes a fines ben classificades, sense cap tipus de matriu i totalment inconsolidades. Correspon a cordons de platges amb algunes dunes associades. Ocasionalment poden incloure algun nivell de graves. Edat: Holocè.

- Qps.** Sorres fines. Llims i argiles a les zones distals. És una platja permanentment submergida, en gran part coberta per algues o una espècie de maresma flotant. Aquesta plataforma és separada del fons de la badia per un petit talús. A la plataforma d'aigües somes, les estructures sedimentàries consisteixen en diversos tipus de laminacions encreuades. Edat: Holocè.
- Qde.** Correspon als cordons de dunes litorals. Són dipòsits de sorra localitzats generalment a la zona de rereplatja (*back shore*). Algunes són fixades per la vegetació, o poden ser degradades i antropitzades. S'atribueixen a l'Holocè.
- Qse.** Sorres fines netes. Planes de sorra eòlica. Ocupen la major part de les dues grans fletxes litorals que flanquegen el delta. Es tracta de zones planes situades lleugerament per sobre del nivell de la mar. La capa superficial de les capes de sorra presenta sovint una estructura en esponja de 5 a 30 cm de gruix, atribuïda a fluctuacions del nivell freàtic. Edat: Holocè.
- Qsei.** Sorres fines netes. Planes subaèries de sorra eòlica. Ocupen la major part de les dues grans fletxes litorals que flanquegen el delta. Es tracta d'àrees planes situades lleugerament per sobre del nivell de la mar i que s'inunden periòdicament per una fina làmina d'aigua. La capa superficial de les capes de sorra presenta sovint una estructura en esponja de 5 a 30 cm de gruix, atribuïda a fluctuacions del nivell freàtic. Edat: Holocè.
- Qt1.** Sorres, graves i còdols amb matriu llimosa a la base, que passen, verticalment de manera transicional, a llims sorrencs amb alguna filada lenticular de gravetes. Constitueix els sediments del llit d'inundació extraordinària de l'Ebre i els seus afluents. Se situa discordantment sobre el substrat prequaternari o les unitats quaternàries més antigues. S'interpreta com a terrassa 1. S'atribueix a l'Holocè.
- Qln.** Sorres mitjanes i llims. Presenten una estructura caòtica o laminació creuada de baix angle i *ripples*. Localment contenen capes de torba. S'interpreten com a dipòsits de llit fluvial abandonat. Edat: Holocè.
- Qlla.** Sorres i graves amb materials fins. S'interpreten com a antics llits de riu abandonats. Poden ser inundables. Es correlacionen amb la unitat Qt1 més recent o la unitat Qt0 antiga. Edat: Holocè.
- Qmd.** Torba amb intercalacions de lutites i sorres fines. Ocasionalment, es poden formar sòls de crostes calcàries cimentant les sorres. S'interpreten com a dipòsits de maresmes degradades antròpicament. Edat: Holocè.
- Qca.** Sorres amb restes de troncs i closques marines. Es disposen en cossos allargats paral·lels a la costa. Corresponen a dipòsits de cordó litoral antic (*beach ridge*). Edat: S'atribueix a l'Holocè.
- Qt2.** Còdols i graves amb matriu sorrenca poc consolidades i mal seleccionades a la base. Cap a sobre guanyen progressivament matriu llimosa fins a transformar-se, als dos o tres metres superiors, en llims vermellosos amb esporàdics nivells lenticulars

de sorres o graves. La unitat passa lateralment de manera transicional a les unitats Qv2 i Qa2, les quals acaben per recobrir-la parcialment. Es disposa discordantment damunt les unitats Qv3, Qac2, o directament sobre el substrat prequaternari. S'interpreta com a terrassa 2. S'atribueix al Plistocè superior.

- Qt3.** Llims, sorres i graves, i algun bloc amb matriu sorrenca. Els còdols són polimíctics i molt arrodonits. Són dipòsits de meandre abandonat. Corresponen a antics meandres de l'Ebre, el Matarranya i l'Algars que han quedat penjats per un posterior encaixament del riu. Presenten abundants estructures fluvials. Cal notar especialment el meandre antic de Flix, amb una forma similar a l'actual però situat al SE d'aquest, penjat uns 30 metres sobre el nivell actual del riu. Equival lateralment a les unitats Qa3, Qv3 i Qac3. S'interpreta com a terrassa 3. Edat estimada: Plistocè superior.
- Qt4.** Còdols i graves molt arrodonides, ben classificades i poc cimentades. Els seus afloraments es localitzen al sector nord de Flix i prop de la confluència entre l'Algars i el Matarranya. També apareix al barranc de Voravall, on mostra una granulometria més fina. Se situa en discordança al damunt del substrat prequaternari. La base dels dipòsits es troba a uns 85 metres per sobre del nivell actual de l'Ebre. Inclou els dipòsits de meandre abandonats que es troben als voltants de Faió. Equival lateralment a les unitats Qv4 i Qa4. S'interpreta com a terrassa fluvial 4. S'atribueix al Plistocè mitjà.
- Qa2.** Llims, sorres i graves. Aquesta unitat té una presència molt escassa a l'àrea representada a la cartografia. Engloba dipòsits fluvials de diferents tipus tots ells correlacionables amb la unitat Qt2. Són dipòsits de meandre abandonat i dipòsits de fons de vall. Edat: Plistocè superior.
- Qa3.** Llims, sorres i graves. Aquesta unitat engloba dipòsits de diferents tipus, però que tenen en comú l'edat i el seu origen predominantment fluvial, malgrat un cert grau d'aportament col·luvial en sentit transversal a les valls. Inclou: Dipòsits de fons de vall pla, com els dels rius de la Cana o de Set. Rebleixen la part baixa de les valls de manera que queda un perfil pla en sentit transversal. L'encaixament de la xarxa fluvial posterior és nul o molt baix. Són majoritàriament formats per llims sorrenca vermellosos amb abundants graves disperses i nivells lenticulars de graves amb matriu sorrenca o llimosa. Algunes vegades es disposen en fons de valls de forma sinusoide, corresponents a l'excavació de meandres més antics correlacionables amb la unitat Qa4, com per exemple els meandres del riu d'Algars. S'interpreta que corresponen a sediments fluvio-torrencials dipositats en els moments de major funcionalitat de la vall. Altres dipòsits de fons de vall, com els de Gandesa, el Pinell de Brai o Vall-de-roures. A la part central predominen les graves amb matriu sorrenca que passen lateralment de manera transicional a llims amb graves disperses. Rebleixen la part baixa dels torrents amb materials d'origen fluvial-torrencial però presenten una considerable aportació col·luvial lateral en direcció transversal a la vall.

La unitat en conjunt se situa discordantment sobre el substrat prequatemari o la unitat Qa4. S'interpreta com a sediments d'origen predominantment fluvial correlacionables amb els ventalls al·luvials i dipòsits al·luvial-col·luvials de les unitats Qv3, Qac3 i Qt3. Edat estimada: Plistocè superior.

Qa4. Llims, sorres i graves. Aquesta unitat engloba dipòsits de diferents tipus però que tenen en comú l'edat i el seu origen predominantment fluvial, malgrat un cert grau d'aportament col·luvial en sentit transversal a les valls. Inclou:

Dipòsits de fons de vall com els dels barrancs de Barball, de Sant Francesc o de la Vall Major. Rebleixen la part baixa de les valls, de manera que queda un perfil pla en sentit transversal. Són formats per sediments d'origen fluvial-torrencial en moments en què la vall era funcional, amb una certa aportació col·luvial procedent dels vessants adjacents. Predominen els llims amb graves disperses.

Dipòsits de plana al·luvial. Apareixen entre Arnes i Horta de Sant Joan, al barranc de les Vinyasses i el riu dels Estrets. Correspon a una antiga plana al·luvial que inclou meandres i llits abandonats, la qual rebia, a més, dipòsits col·luvials procedents dels relleus adjacents. L'encaixament posterior de la xarxa fluvial l'ha seccionat i ha quedat penjada i limitada per importants escarpaments, com el situat a l'est d'Arnes.

Qa5. Llims sorrencs vermellosos amb abundants còdols dispersos i nivells lenticulars de graves amb matriu sorrenca o llimosa. Es troben reblint la part baixa de valls de manera que les confereixen un perfil pla en sentit transversal. Corresponen a la sedimentació fluviotorrencial en moments de major funcionalitat de la vall. Presenten direcció N-S o SE-NW i sentit cap a l'interior de la conca de l'Ebre. Apareixen sempre a sostre dels escarpaments delimitats per la formació Calcàries de Tàrrega el qual escapça les seves zones de capçalera. Són correlacionables lateralment amb la unitat Qcr5 i probablement amb els sediments lacustres de la base del sondeig de Móra d'Ebre. S'interpreten com a producte del desmantellament de la Serralada Prelitoral catalana en direcció al nord anteriorment a la captura de la conca de l'Ebre per part d'una antiga vall orientada al Mediterrani. Edat: Plistocè inferior.

Qf4-5. Graves i conglomerats amb intercalacions de gresos. Presenten estratificació paral·lela i encreuada de baix angle. La litologia dels còdols és poligènica (quarsites, esquists, lidites, pissarres, etc.). Les graves passen lateralment a gresos silícics amb estratificació paral·lela i encreuada a gran escala. La potència màxima és de 45 metres. S'interpreten com a dipòsits al·luvials i fluvials. S'atribueixen al Plistocè inferior-mitjà.

Qv2. Graves anguloses mal seleccionades amb matriu llimosa. Cap al sostre augmenta progressivament el seu contingut llimós fins a arribar a convertir-se, als 3-5 metres superiors, en llims vermellosos amb graves anguloses disperses. Formen cossos sedimentaris en forma de ventall adossats als flancs de la depressió de Móra. La unitat Qv2 passa lateralment de manera transicional a les unitats Qt2 i Qac2 i recobreix parcialment la unitat Qt2. S'interpreten com a petits ventalls al·luvials de procedència local. S'atribueixen al Plistocè superior.

- Qv3.** Graves i conglomerats poligènics amb matriu argilosa vermella, sorres, llims i argiles. Apareixen en cossos en forma de ventall de dimensions molt variables: des d'hectomètriques fins als 15 km del ventall de la Galera o els 26 del ventall del riu de la Sénia. Presenten geometria lleugerament convexa en sentit transversal i còncava en sentit longitudinal. Internament són formats per gran quantitat de lòbuls solapats o encaixats els uns respecte als altres. Els conglomerats són dominants a les zones properes a l'apex. Inclouen clasts de fins a 1 metre de diàmetre principalment calcaris o dolomítics però n'inclouen de litologies molt variades en funció de la seva àrea de procedència. S'organitzen en seqüències granodecreixents produïdes per fluxos aquosos tractius o bé en cossos caòtics amb matriu argilosa dipositats per fluxos massius. En zones distals són més abundants les fàcies fines però amb abundants intercalacions de graves, corresponen a la sedimentació en un sistema de canals entrecruats de tipus *braided*. Al sostre sovint apareix una crosta de fins a un metre de potència formada per la cimentació carbonàtica de les fàcies anteriorment descrites, s'atribueix a una evolució edàfica de tipus calitx. Passa lateralment de manera transicional a la unitat Qac3 i equival a Qa3 i Qt3.
- La unitat correspon a un conjunt de ventalls al·luvials, adossats a relleus positius, que rebleixen les depressions adjacents. Edat estimada: Plistocè superior.
- Qv4.** Graves anguloses mal classificades amb matriu llimosa. Aquesta unitat només s'ha identificat al sector SW d'Ascó. Els materials es disposen en dipòsits de fins a 5 metres de potència, recolzats directament sobre el substrat prequaternari i amb pendent en direcció SW-NE. Correspon a les restes molt erosionades d'un sistema de ventalls al·luvials alimentats per torrens que drenaven la serra de la Fatarella en direcció a l'Ebre, correlacionables amb la terrassa 4. Edat estimada: Plistocè mitjà.
- Qac2.** Graves anguloses amb matriu llimosa i llims vermellosos amb graves disperses. El seu aspecte és similar al de la unitat Qv2 però amb un major percentatge de les fàcies grolleres i de clasts més angulosos. Geomètricament formen cossos dipositats als límits de la depressió de Móra però sense formar dipòsits en forma de ventall com els de la unitat Qv2. Passa lateralment de manera transicional a les unitats Qt2 i Qv2, parcialment també recobreix la unitat Qt2. La seva edat és atribuïble al Plistocè superior.
- Qac3.** Bretxes i llims vermellosos amb graves anguloses disperses. Presenten fàcies similars a les descrites a la unitat Qv3, però amb un clar predomini dels dipòsits dominats per fluxos massius. També contenen graves o blocs acumulats per caiguda gravitacional. Es disposen formant cordons adossats a relleus positius o entre els ventalls al·luvials de la unitat Qv3, als quals passen lateralment de manera gradual. S'interpreten com a dipòsits al·luvials-col·luvials de procedència local. Edat estimada: Plistocè superior.
- Qcr5.** Graves i còdols amb important cimentació carbonatada. Només apareixen al sector NW del full, prop de la població de Mequinensa. Formen un dipòsit de geometria tabular, potència d'ordre mètric i cabussament cap a l'oest en direcció a l'interior

de la conca de l'Ebre. Apareixen formant petites clapas a sota de les divisòries d'aigües a l'encaixar-s'hi la xarxa fluvial posterior. S'interpreten com a restes d'una plana al·luvial antiga orientada al NW i cimentada posteriorment per processos edàfics de tipus calitx. Equival lateralment a la unitat Qa5 i probablement també als sediments lacustres de la base del sondeig de Móra d'Ebre. L'edat estimada és Plistocè inferior.

Terciari

Neogen

Pliocè

NPcg. Conglomerats i gresos en menor proporció. La unitat aflora al NW de la Sénia i entre Campredó i l'Aldea. Els conglomerats afluïren en capes de potència mètrica, són polimíctics, amb la matriu sorrenca i còdols arrodonits. En l'aflorament situat entre Campredó i l'Aldea presenten perforacions i contenen abundants ostrèids. Els gresos són intercalats entre els conglomerats. Es tracta de gresos ben classificats amb estratificacions encreuades de petita i mitjana escala. Els sediments contenen microfauna marina. La potència de la unitat és variable i va des d'algunes desenes de metres a la Sénia fins a 5-7 metres entre Campredó i l'Aldea. S'interpreten com a facies de ventall al·luvial i localment de platja. El límit inferior de la unitat és una discordança. El límit superior és un contacte transicional amb la unitat NPM (Campredó-l'Aldea) o amb la unitat NPc (la Sénia). Edat: Pliocè inferior.

NPc. Calcàries grises, lutites grises, negres i roges i torbes negreses. Es reconeixen en petits afloraments a les comarques del Baix Ebre i Montsià. Les calcàries poden ser de diferents tipus i varien segons la posició que ocupen en la successió estratigràfica vertical. Trobem calcàries micrítiques amb caròfits, gasteròpodes i nòduls carbonàtics d'origen edàfic a la part baixa de la successió sedimentària, incloses en un tram predominantment lutiticomargós. Aquest tram inclou un nivell lutític vermell amb còdols silícics dispersos en l'aflorament de la muntanya de Sant Onofre (NW de l'Aldea). Es reconeixen calcàries travertíniques-algals en un tram de pocs metres de potència que aflora damunt el tram citat prèviament, alternades amb lutites lignitoses. La part superior de la unitat són calcàries noduloses i lutites més o menys margoses. Les capes més altes presenten bioturbació vertical intensa. La unitat té entre 20 i 30 metres de potència. Són sediments interpretats com a dipòsits lacustres i palustres, sotmesos a processos edàfics i emersions. Formarien part d'una seqüència regressiva continental lacustre. El límit inferior és un contacte transicional, ja sigui amb la unitat NPcg (la Sénia), ja sigui amb la unitat NPM (a la regió situada al voltant d'Amposta i Tortosa). La unitat s'atribueix al Pliocè inferior.

NPM. Margues i limolites gris blavós (grogues per meteorització). En menor proporció, gresos. La unitat es reconeix entre Campredó i l'Aldea. Els gresos afluïren en nivells de potència decimètrica a mètrica, que poden tenir morfologia canaliforme laxa i estructura interna massiva o amb estratificació encreuada, o bé

en capes fines planoparal·leles, amb marques de base, gradació interna i *ripples*. Els gresos són més abundants cap a la part alta de la successió sedimentària. Les margues tenen un contingut fòssilífer elevat que inclou foraminífers, ostracodes, equínids i bivalves, més abundants a la part baixa. La potència de la unitat se situa al voltant de 50 metres. Aquests sediments han estat interpretats com a dipòsits estuarins. El límit inferior de la unitat és un contacte transicional ràpid amb la unitat NPcg. El límit superior és un contacte transicional amb la unitat NPc, que localment és evidenciat per un nivell de gresos atribuït a fàcies de platja que marca el final de la sedimentació marina. Edat: Pliocè inferior.

Miocè

NMc. Calcàries i margocalcàries blanc groc i margues marró fosc i gris verdós. La unitat es reconeix en un únic aflorament situat a l'W de la Jana, on consta dels següents trams: un tram basal de calcàries carnioloses i margues, de 3,6 m de potència, que conté dos nivells centimètrics de sílex. El segueix un tram de margocalcàries noduloses i lutites de 2,2 m. Les margocalcàries noduloses són micrítiques i són intensament bioturbades. Afloren en capes de fins a 1 metre de potència que poden ser amalgamades. El tram superior són calcàries laminades i té una potència aproximada de 10 m. Les calcàries són micrítiques, més o menys argiloses, són estratificades en capes fines i presenten laminació paral·lela marcada. Contenen restes de gasteròpodes, caròfits, ostracodes i, rarament, restes vegetals. Les lutites i margues afloren en nivells molt prims entre les calcàries. S'interpreta el conjunt com a fàcies palustres i lacustres desenvolupades en zones distals de ventalls al·luvials. El límit inferior de la unitat és un contacte transicional amb la unitat NMcg. Pel sostre no és en contacte amb cap altra unitat neògena. S'atribueix al Miocè inferior.

NMcg. Conglomerats, gresos i lutites roges. La unitat es reconeix de les localitats de la Sénia i de la Jana. Els conglomerats afloren o bé en trams de diversos metres de potència, amb cicatrius internes abundants, o bé en capes d'un metre o menys de potència, morfologia lenticular i escassa continuïtat lateral. Els còdols són calcaris i angulosos, heteromètrics, amb còdols de mida de bloc freqüents. La textura pot ser suportada per la matriu o pels còdols. Els gresos són conglomeràtics i es troben interstratificats amb els conglomerats. Les lutites contenen còdols dispersos i també nòduls carbonàtics abundants. Els conglomerats predominen a la part alta de la successió. La potència estimada de la unitat és de 300 m. S'interpreten com a dipòsits de ventall al·luvial. El límit inferior de la unitat és una discordança. El límit superior és un contacte transicional amb la unitat NMc. Aquest canvi també pot ser lateral. És de destacar que aquests sediments afloren verticalitzats al NW de la Jana. L'edat, per la relació amb la unitat suprajacent, és Miocè inferior, sense excloure la possibilitat que els nivells inferiors siguin de l'Oligocè terminal.

NMlc. Lutites roges i, en menor proporció, calcàries grises. Esporàdicament, gresos grisos i ocres. Aflora a l'extrem nord-occidental del full, a l'W de Mequinensa. Les lutites, si bé són predominantment rogenques, contenen nivells de coloracions variades

i són pigallades. Intercalen alguns nivells de calcàries micrítiques de fins a 2 metres de potència, formats per capes de calcàries decimètriques i centimètriques amb margues interstratificades. Els gresos són molt escassos i afloren en capes lenticulars. És la unitat de la conca de l'Ebre més moderna que es reconeix en el full. La seva potència mínima és d'algunes desenes de metres. Són fàcies lacustres i de desbordament fluvial. El límit inferior és un contacte transicional amb la unitat NMcl, a la qual grada també lateralment. Correspon a la Fm Cardiel (Cardell), pertanyent al Sistema Depositional dels Monegres. S'atribueix al Miocè inferior (Aquitanià).

NMcl. Calcàries grises i negroses i lutites roges. Puntualment afloren lignits, dolomies i guixos. Es reconeix a l'extrem nord-occidental del full, al N i a l'W de Mequinensa. Les calcàries són micrítiques, calcisilites i margocalcàries i s'agrupen en trams d'ordre mètric. Les capes tenen un gruix irregular, que oscil·la entre centimètric i decimètric, amb àmplia continuïtat lateral, per més que també són freqüents els nivells lenticulars. Esporàdicament, contenen horitzons de lignit de fins a 20 cm de potència, i nòduls i vetes de sílex. Cap a l'W, al sector de la vall de la Lliberola, les calcàries intercalen nivells de guix amb nòduls de sílex de fins a 1 metre de potència, i també freqüents nivells dolomítics i de margues verdoses. A les proximitats de Mequinensa la unitat és formada per un únic tram de calcàries de més de 90 m de potència. Cap al N i cap al S intercala progressivament nivells de lutites roges i blanquinoses. El contingut fossilífer de la unitat consisteix en caròfits, restes vegetals, ostracodes, gasteròpodes i fragments ossis de crocodílids i mamífers. La seva potència és d'uns 100 m. Són sediments de fàcies lacustres. El límit inferior és un contacte net amb la unitat POI. El límit superior és un contacte transicional amb la unitat NMlc, a la qual grada també lateralment. Correspon a la Fm Torrent de Cinca, pertanyent al Sistema Depositional dels Monegres. S'atribueix al Miocè inferior (Aquitanià).

Paleogen

Oligocè

POI. Lutites roges. Puntualment gresos grisos i ocres i calcàries grises i dolomies blanquinoses. Guixos i lignits molt ocasionalment. Es reconeix a l'extrem nord-occidental del full, al NW i al SW de Mequinensa. Les lutites presenten un motejat de color gris i contenen sovint nòduls de guix i vetes de guix fibrós. Els gresos afloren en capes de fins a 1,5 metres de potència i extensió lateral variable. Algunes capes són marcadament canalitzades. La grossària del gra varia entre fi i mitjà. El ciment és sovint guix, que es pot reconèixer també en forma de nòduls. Les calcàries micrítiques són més abundants que les dolomies i afloren en trams de fins a 1,5 m. Les dolomies presenten sovint nivells de guix associats. Cap al sostre de la unitat afloren nivells de lignit de fins a 20 cm de potència, que ocasionalment han estat explotats. Els carbonats són més abundants cap al N, mentre que les intercalacions de nivells gresosos són més importants cap al S. El contingut paleontològic, reconegut en els trams carbonàtics, és constituït per caròfits, ostracodes, gasteròpodes i restes vegetals. La potència de la unitat varia entre els 60 m i els 100

m. Són fàcies fluvioal·luvials distals, en trànsit cap a fàcies lacustres. Els límits inferior i superior són contactes transicionals amb les unitats PEOlc, POmc i NMcl respectivament. Correspon a la Fm Costa de Fraga, pertanyent al Sistema Depositional dels Monegres. S'atribueix a l'Oligocè superior.

POmc. Calcàries beix, grises i negroses. En menor proporció lutites i margues ocre i grises i gresos ocre. Localment, lignits. Aquesta unitat cartogràfica aflora en diferents punts de la conca de l'Ebre (exceptuant-ne els marges) i ho fa en posicions estratigràfiques diverses. Les calcàries són predominantment micrítiques, més o menys detrítiques i massives. Esporàdicament presenten laminació o estratificació fina i bioturbació. Les capes tenen una potència generalment decimètrica, però que pot assolir un màxim de 2 metres. Tenen una continuïtat lateral gran, si bé també afloren capes amb morfologia lenticular amb amalgamacions freqüents. Les calcàries s'agrupen en trams de diverses desenes de metres de potència, que tenen un nombre variable d'intercalacions de lutites i margues. El contingut fossilífer el formen gasteròpodes, ostracodes, caròfits, restes de peixos i restes vegetals abundants. En el sector NW del full, són associades a vegades a nivells lignitosos de potència centimètrica, que es fan més potents i abundants prop del contacte amb la unitat PEOlc. Els gresos tenen grossària de gra mitjana i tendeixen a presentar-se en cossos de morfologia tabular, gran extensió lateral i potència decimètrica. Esporàdicament aflora algun nivell canaliforme amb clasts conglomeràtics. La potència de la unitat és molt variable i pot assolir un màxim d'aproximadament 150 m (la Fatarella). Són sediments de fàcies lacustres. El contacte amb les unitats cartogràfiques que envolten la unitat POmc és transicional. Edat: Oligocè.

Eocè superior-Oligocè

PEOlc. Lutites vermelloses, ocre, blanques i grises, calcàries grises i, en menor proporció, gresos de color gris verdós clar. Les calcàries són predominantment micrítiques, més o menys detrítiques i massives. Les capes tenen una potència decimètrica i una continuïtat lateral elevada, si bé també són presents capes amb morfologia lenticular. Les amalgamacions poden ser freqüents. Les calcàries s'agrupen en trams d'alguns metres de potència, que tenen un contingut variable de lutites i margues intercalades. Calcàries i margues contenen restes d'algues, gasteròpodes i mol·luscs d'aigua dolça. També es pot trobar *Microcodium*. Els nivells de lignit de la zona de Mequinensa, més potents i explotats clàssicament, es localitzen en el trànsit d'aquesta unitat amb la unitat POmc. Afloren en seqüències que s'inicien amb calcàries negroses o beix, fèrides, seguides de margocalcàries blanquinoses i, finalment, lignit, que pot assolir potències de gairebé un metre. Les capes de gresos tenen una potència màxima d'un metre aproximadament, una grossària de gra entre fina i mitjana i, esporàdicament, més grollera. Afloren en cossos de secció lenticular molt laxa i més puntualment, en cossos de morfologia canaliforme i de fins a 3 m de potència. En els afloraments més meridionals, els gresos són més abundants a la part baixa de la unitat, i a la part alta la componen fonamentalment calcàries i margues. La potència màxima de la unitat és d'uns 250 m, si bé presenta importants variacions. Els sediments de la unitat

s'interpreten com a dipòsits al·luvials distals, transicionals a fàcies lacustres. La unitat passa transicionalment, en la vertical i la lateral, a les unitats PEOlg i POMc. El límit superior pot ser també un contacte transicional amb la unitat POI. Se li atribueix una edat aproximada d'Eocè mitjà/superior-Oligocè mitjà.

- PEOlg.** Lutites ocres i vermelloses, gresos ocre gris i calcàries blanques. Ocasionalment, conglomerats i guixos. La unitat és formada bàsicament per lutites d'aspecte massiu. Les calcàries són micrítiques i afloren en nivells de potència compresa entre alguns decímetres i algun metre, i tenen poca continuïtat lateral. Contenen restes d'algues i gasteròpodes. Les capes de gresos i de conglomerats tenen dos o tres metres de potència i són més abundants en zones properes al contacte amb les unitats PEOgl i PEOcg, respectivament. Els guixos afloren en nivells primis intercalats entre les lutites. La potència de la unitat és d'algun centenar de metres. Els sediments de la unitat s'interpreten com a dipòsits al·luvials distals, amb dipòsits de *playa-lake* i palustres associats esporàdicament. La unitat grada lateralment a les unitats PEOcg, PEOcgl, PEOgl i PEOlc. En la zona de l'Horta de Sant Joan, el límit inferior de la unitat és un contacte discordant amb la unitat PEOcg. El límit superior és un contacte transicional amb les unitats POMc o POI. Se li atribueix una edat aproximada d'Eocè mitjà/superior-Oligocè mitjà.
- PEOgl.** Gresos i lutites ocres. La unitat es reconeix en dos sectors de la conca de l'Ebre, l'un ocupant un sector a l'W del full i l'altre situat al NE. Els gresos afloren en cossos de base erosiva, granodreixents, amb morfologia canaliforme i potència mètrica. Són ben cimentats i posseeixen una granulometria variada. Presenten freqüents estructures tractives del tipus *festoon*, *ripple*, laminació paral·lela i encreuada planar, i també estructures d'escapament d'aigua. Les lutites són argiloses i tenen un aspecte massiu. Són més abundants que els gresos, amb els quals alternen en la successió estratigràfica verticalment i lateralment. La potència de la unitat és d'algun centenar de metres. Són fàcies fluvials. En el sector W del full, grada lateralment a la unitat PEOlg, i verticalment a la unitat POI. En el sector NE del full, grada lateralment cap al SE a la unitat PEOcgl i cap al N i W a la PEOlg. Se li atribueix una edat aproximada d'Eocè mitjà/superior-Oligocè mitjà.
- PEOcgl.** Conglomerats, lutites roges i, en menor proporció, gresos. La unitat aflora en una franja d'amplada variable paral·lela al vorell SE de la conca de l'Ebre, entre l'extrem NE del full i l'Horta de Sant Joan. Els conglomerats afloren en nivells tabulars de potència mètrica i gran extensió lateral. Presenten generalment estratificació horitzontal i a vegades encreuada de tipus planar. La base dels nivells és erosiva, amb solcs pronunciats. Els còdols són predominantment calcaris, de fins a 30 cm de diàmetre. La matriu és sorrenca, de grossària de gra de mitjana a grollera. Les capes de gresos afloren dins els trams lutítics i assoleixen fins a 1 metre de potència. La potència de la unitat cartogràfica és variable, és de l'ordre de diversos centenars de metres, disminuint cap al SE i NW. Són fàcies fluvials lligades a posicions mitjanes en un sistema de ventalls al·luvials. Aquesta unitat passa, gradualment cap a la base i lateralment cap al SE, a la unitat PEOcg. Entre la Torre de l'Espanyol i el NE de les Camposines, se situa discordantment damunt la unitat PE1 o a

damunt el Mesozoic. Lateralment, cap al N i a l'W i també verticalment, cap al sostre, passa transicionalment a les unitats PEOlg i PEOgl. Correspon a la Fm Margalef, del Grup Scala Dei. Se li atribueix una edat aproximada d'Eocè mitjà/superior-Oligocè mitjà.

PEOcg. Conglomerats. En proporció molt baixa, lutites vermelles i gresos i, esporàdicament, calcàries. Els conglomerats afluïren en nivells de característiques diverses, com ara massius, lenticulars, tabulars, amalgamats, etc., de continuïtat lateral variable. Les capes tendeixen a mostrar ordenació granodecreixent, mentre que a gran escala la unitat s'acostuma a organitzar en seqüències estratocreixents i granocreixents d'algun centenar de metres de potència. En aquestes seqüències, els nivells lenticulars i menys potents se situen a la part baixa mentre que els nivells massius, tabulars i de potència mètrica i decamètrica formen la part superior. Les capes de conglomerats presenten generalment bases erosives o netes. La textura és granosuportada, amb matriu lutiticosorrenca i ciment calcari. Els còdols són heteromètrics, de calcàries i dolomies principalment. En alguns cossos conglomeràtics són localment abundants els oncòlits i les construccions estromatolítiques. Els gresos i les lutites són associats als conglomerats i afluïren en capes i trams de poca potència. Són més abundants a la base de les seqüències estratocreixents i granocreixents i en les zones on es produeix una transició cap a unitats detríctiques més fines (PEOcg, PEOgl). Les calcàries són micrítiques i sorrenques i afluïren en capes primes. Contenen restes de gasteròpodes i caròfits. La unitat presenta, internament, discordances angulars, algunes de les quals són progressives. La seva potència és de més de 1 000 metres en el sector de Montsant. Es tracta de sediments dipositats en un sistema de ventalls al·luvials desenvolupats en un vorell de conca actiu, que migrà cap a la conca en el temps, originant seqüències progradants i discordances progressives dins la unitat. D'aquesta manera, el vorell de la conca d'avantpaís de l'Ebre presenta, en tota l'extensió del full, un seguit de sistemes al·luvials amb importants acumulacions de conglomerats, entre els quals es pot citar, de NE a SW, els de la serra de la Llena, Montsant, les Camposines, Corbera d'Ebre, puig Cavalier, Volendins, Horta de Sant Joan i Penyalgalera, com a més significatius. El límit inferior de la unitat és un contacte generalment concordant amb les unitats PEIg i PE1, si bé localment és discordant. Quan el contacte és amb unitats més antigues, és sempre discordant. La unitat passa transicionalment en la lateral i en la vertical a la unitat PEOcgl entre el límit NE del full i l'Horta de Sant Joan. A les rodalies d'aquesta localitat, el límit superior és una discordança amb la unitat PEOlg, mentre que des d'aquest sector fins a l'extrem SW del full el contacte amb PEOlg és transicional. La unitat es correspon, en el sector de les serres de la Llena i de Montsant, amb la part superior de la Fm Montsant (Grup Scala Dei), definida en aquesta zona. Se li atribueix una edat aproximada d'Eocè mitjà/superior-Oligocè mitjà.

PEOlg-m. Lutites vermelles i localment blanques i verdoses. En menor proporció, gresos i, esporàdicament, conglomerats, guixos blancs i calcàries i dolomies blanques. Aquesta unitat aflora principalment en el centre de la depressió de Móra. Es tracta bàsicament de lutites, amb algunes intercalacions de gresos conglomeràtics. Aquests presenten la base erosiva, tenen una potència compresa

entre 1 i 3 metres i gran continuïtat lateral. Les lutites poden presentar traces d'edafitzacions. A la zona del Pinell de Brai inclou un tram conglomeràtic a la base, amb discordances internes. A l'W de Benissanet les lutites són de caràcter margós i intercalen nivells de dolomies, calcàries micrítiques noduloses i guixos. Els nivells de guix poden superar els 10 m de potència i inclouen nòduls de sílex. La potència de la unitat és difícil d'avaluar i s'estima en aproximadament 150 m entre Móra d'Ebre i Tivissa. Es tracta majoritàriament d'un conjunt de sediments representatius de fàcies al·luvials distals, si bé es poden reconèixer des de fàcies de ventall al·luvial relativament proximal a fàcies de *playa-lake*. Passa gradualment, cap a baix i lateralment, a la unitat PEOcg-m. Són els sediments terciaris més moderns que afloren a la depressió de Móra. L'edat de la unitat PEOlg-m és incerta, però en estudis recents es considera, en base a una correlació tectònica, d'edat paleògena.

PEOcg-m. Conglomerats i, en menor proporció, lutites i gresos. Aquesta unitat aflora principalment en el marge NW de la depressió de Móra. Consisteix en conglomerats d'elements calcaris i dolomítics, amb intercalacions més o menys importants de sediments detrítics més fins. Els còdols dels conglomerats són molt heteromètrics i presenten un grau baix d'esfericitat i un grau d'arrodoniment mitjà. La potència és variable i oscil·la entre els 40 m del sector de Garcia i els 300 m del flanc S de la serra de Cavalls, al N del Pinell de Brai. Són dipòsits de ventalls al·luvials, amb àrees fonts situades a les serres de Cavalls i de Pàndols a la part occidental, i a l'E en el sector oriental. Al sector central passen transicionalment a les lutites i gresos de la unitat PEOlg-m. El límit inferior de la unitat és una discordança. Lateralment i cap a sastre aquests materials passen a la unitat PEOlg-m. L'edat de la unitat PEOcg-m és incerta, però en estudis recents es considera, en base a correlació tectònica, d'edat paleògena.

PEOI-m. Lutites de color taronja i marró pàl·lid. Localment, o en proporció molt baixa, inclouen conglomerats i calcàries blanquinoses. Es reconeixen en la mateixa zona que la unitat PEOcg-g-m, si bé tenen un caràcter més expansiu. Es tracta d'una unitat predominantment lutítica, amb presència local de nivells conglomeràtics lenticulars formats per còdols calcaris i pissarrencs. A la part inferior de la unitat afloren discontinuament calcàries noduloses de pocs metres de potència. La potència màxima de la unitat és d'uns 100 m i es redueix cap al S (Garcia). Representen fàcies de plana lutítica, amb un nivell palustre. El límit inferior és un contacte concordant i net amb la unitat PEOcg-g-m. El límit superior és una discordança amb les unitats PEOcg-m i PEOlg-m. Es considera que pot ser sincrònica, en part, amb el Grup Scala Dei, i se li atribueix, per tant, una edat Eocè mitjà/superior-Oligocè.

PEOcg-g-m. Conglomerats i gresos vermel·losos. Es reconeixen en una banda estreta a la depressió de Móra, entre el Molar i Garcia (al barranc de Rec de Bas). Els còdols dels conglomerats provenen de gresos i conglomerats del Buntsandstein (Tb) i de calcàries del Muschelkalk (Tm1 i Tm3), són poc arrodonits i a vegades són bretxoides. La textura és sovint matricosuportada, amb una matriu sorrenca de grans de quars provinents del Buntsandstein, i argilosa. A les proximitats del Molar, els còdols són principalment de roques paleozoiques. Contenen alguna intercalació lutítica

prima. A la base es pot reconèixer localment un tram de conglomerats calcaris, d'aspecte massís, de potència mètrica, mentre que al sostre de la unitat aflora un tram de conglomerats i bretxes d'elements carbonàtics, clastosuportats, de 12 m de potència. La potència de la unitat oscil·la al voltant dels 100 m. Són sediments interpretats com a petits ventalls al·luvials, transportats per fluxos massius i amb l'àrea font molt propera i situada a l'W-SW. El límit inferior de la unitat és una discordança. El límit superior és un contacte net, aparentment concordant, amb la unitat PEOI-*m*. Es considera que pot ser sincrònica, en part, amb el Grup Scala Dei, i se li atribueix, per tant, una edat Eocè mitjà/superior-Oligocè.

PEOb-*m*. Conglomerats i bretxes. En menor proporció, lutites. Aquesta unitat es reconeix únicament a la depressió de Móra, en una banda estreta al SW del Pinell de Brai, vora l'antiga estació de tren de la localitat. Consisteix en una successió estratigràfica estratocreixent i granocreixent de conglomerats i lutites, que en la part superior passa a ser formada únicament per conglomerats i bretxes massius. Els conglomerats són calcaris, amb elements procedents d'unitats juràsiques. Són de textura suportada pels clasts, amb la matriu sorrenca. L'arrodoniment dels còdols esdevé més baix cap a la part alta de la unitat fins que assoleixen un caràcter completament bretxoide. La potència de la unitat és d'uns 200 m. S'interpreta com una acumulació al·luvial local lligada al moviment de l'encavalcament situat al SE i que finalment la recobreix. El límit inferior és un contacte concordant amb la unitat PE2. És recoberta discordantment per la unitat PEOcg-*m*. Es considera que pot ser sincrònica, en part, amb el Grup Scala Dei, i se li atribueix, per tant, una edat Eocè mitjà/superior-Oligocè.

Eocè

PE₁. Comprèn les unitats PE₂ i PEI_g quan aquestes no han estat diferenciades. En la cartografia correspon bàsicament a una franja adossada al marge de la conca d'avantpaís de l'Ebre, que s'estén des de la serra de la Vall de la Torre cap al SW. També ha estat cartografiada en afloraments discontinus relacionats amb làmines encavalcants de la zona del Port. El límit inferior és un contacte concordant amb la unitat PPEa o bé un contacte discordant amb unitats mesozoiques. El límit superior és un contacte amb la unitat PEOcg que pot ser normal i puntualment discordant.

PEI_g. Lutites grogues, gresos i conglomerats. La unitat és constituïda per trams predominantment luticosorrenca amb capes lenticulars de gresos i conglomerats. Localment afloren capes fines de calcàries micrítiques grises i de guixos. La litologia dels elements clàstics és carbonàtica. Les capes de gresos i conglomerats són més abundants i de major potència cap a la part superior de la unitat. En conjunt, s'interpreten els sediments de la unitat com a fàcies distals de ventalls al·luvials. Els gresos i els conglomerats corresponen a dipòsits de reompliment de canal. La potència de la unitat és d'uns 150 m. El límit inferior és un contacte concordant amb el Grup Cornudella (unitats PE2 o PEcm). Quan el límit és amb la unitat PE2 pot ser difícil de precisar a causa de la similitud de fàcies d'ambdues unitats. El límit superior pot ser un contacte transicional ràpid amb la unitat PEOcg o un contacte

discordant amb aquesta mateixa unitat o la unitat PEOcgl. La unitat constitueix la base de la Fm Montsant (Grup Scala Dei) i se li atribueix una edat aproximada de Bartonianà-Priabonianà inferior probable.

PE₂. Lutites roges i ocre. En proporció més baixa, calcàries, guixos i gresos. Aquesta unitat engloba les unitats PEcm, PEI i PEXl en els punts on no han pogut ser cartografiades per separat, ja sigui per manca d'aflorament, ja sigui per problemes de representativitat derivats de la poca potència o superfície d'aflorament dels materials. En general, els sediments agrupats en aquesta unitat constitueixen una successió predominantment lutítica, amb intercalacions de capes d'una potència que va de decimètrica a mètrica de calcàries, gresos (a la base) i guixos, de les característiques citades en l'explicació de les unitats PEcm, PEI i PEXl. La potència oscil·la entre 200 i 300 m. Són fàcies de plana lutítica, palustres, evaporítiques i fluvials, relacionades totes amb la part distal de sistemes detrítics desenvolupats en el vorell de la conca. El límit inferior és un contacte normal amb la unitat PPEa, o bé un contacte discordant amb unitats del Juràssic o Triàsic. El límit superior és un contacte concordant amb la unitat PEIg i discordant amb unitats detrítics més modernes. Es tracta del Grup Cornudella, datat com a Cuisià-Bartonianà inferior probable.

PEcm. Calcàries blanques, grises i rosades, i en menor proporció margues de coloracions similars. Són calcàries micrítiques noduloses, pisolítiques, amb un cert contingut en lutita. Contenen restes de vertebrats (crocodílids), ostracodes, gasteròpodes i caròfits, i presenten abundant bioturbació vertical. S'intercalen amb margues i lutites carbonatades. Tenen una potència de l'ordre de 70-80 m, que disminueix cap a l'W. El límit inferior és un contacte transicional amb la unitat PEI. El límit superior pot ser un contacte o bé normal o bé discordant amb el Grup Scala Dei (unitat PEIg). Són sediments dipositats en ambients lacustres carbonàtics somers o palustres, amb edafitzacions freqüents. Es coneix aquesta unitat com Fm la Morera de Montsant i es troba situada en la part més alta del Grup Cornudella. Cap a l'extrem NE del full es posa en contacte directament amb el Paleozoic, per raó de la geometria en *on-lap* del Grup Cornudella, que s'atasca cap al NE i també cap al SW. Se li atribueix una edat probable de Bartonianà inferior.

PExl. Guixos massius i, en menor proporció, lutites grogues i vermelles. Presenten estructura laminada o nodulosa. Contenen localment nòduls de sílex i també poden englobar nivells dolomítics discontinus. Els guixos tenen generalment una potència mètrica i la unitat en conjunt pot assolir algunes desenes de metres de potència. Passa transicionalment, en la lateral i en la vertical, a la unitat PEI. S'interpreta que aquests sediments representen fàcies lacustres evaporítiques somes, desenvolupades en una plana lutítica. La unitat forma part del Grup Cornudella, datat com Cuisià-Bartonianà inferior probable.

PEI. Lutites roges i groguenques, i en menor proporció calcàries blanques i grises, gresos groguencs i guixos. Les lutites són sovint carbonatades i afloren en nivells mètrics o decamètrics. Les calcàries són micrítiques i limolítiques, d'aspecte nodulós i amb abundants traces d'arrels i senyals d'edafització. Es disposen en capes aïllades de potència decimètrica i continuïtat lateral

escassa. Els gresos afloren en capes de fins a 3 metres de gruix. La composició dels grans és silícica i carbonàtica. Presenten laminació paral·lela i encreuada de mitjana escala, amb passades conglomeràtiques. Els guixos afloren en vetes de potència centimètrica o en capes massives d'aspecte nodulós i potència mètrica. La unitat canvia transicionalment, en la lateral i en la vertical, a la unitat PEXl. Aquesta unitat ha estat diferenciada únicament en els vessants meridionals de les serres de Montsant i de la Llena. La seva potència se situa al voltant dels 300 m. El límit inferior és un contacte normal amb la unitat PPEa, si bé en molts punts es disposa directament damunt el Paleozoic a través d'una discordança. El límit superior és un contacte transicional amb la unitat PEcm. Són fàcies de plana lutítica, palustres, evaporítiques i fluvials, relacionades totes amb la part distal d'algun sistema detrític desenvolupat en el vorell de la conca. La unitat forma part del Grup Cornudella, datat com a Cuisià-Bartonià inferior probable.

PEIb. Lutites roges i salmó i bretxes calcàries. Aquesta unitat es reconeix únicament entre Campredó i l'Aldea. És constituïda fonamentalment per lutites argiloses amb nòduls carbonàtics dispersos, amb algunes intercalacions de calcàries micrítiques blanques, bretxoides, de fins a 1,5 m de potència i que contenen *Microcodium*. Presenten intercalacions més o menys abundants de conglomerats bretxoides calcaris. La potència de la unitat és de 55 m. El límit inferior és un contacte normal amb la unitat PPEa. El límit superior és una discordança amb la unitat NPcg. La unitat ha estat correlacionada amb el Grup Cornudella, si bé la relació genètica i paleogeogràfica amb els sediments d'aquest Grup està per establir. L'edat, per correlació amb el Grup Cornudella, és Cuisià-Bartonià inferior.

Paleocè-Eocè inferior

PPEa. Argiles i lutites vermelles i violàcies, i calcàries blanc rosat amb margues vermelloses. Les argiles afloren a la base i les calcàries i margues constitueixen el tram superior de la unitat. Les argiles són laterítiques, compactes, i contenen abundants nòduls ferruginosos i esporàdics nivells de gresos fins intercalats. Són constituïdes, en la zona del Pinell de Brai, per caolinita amb quars abundant, i per il·lita i hematites en menor proporció. Poden presentar algun nivell estromatolític associat a les capes de gresos. S'interpreten com a sediments d'origen edàfic, amb remobilitzacions. La seva potència és molt variable i oscil·la entre alguns metres i 120 m. S'atribueixen al Cretaci superior-Paleocè. Damunt aflora un tram de calcàries noduloses micrítiques, amb intercalacions lutítiques. Les capes de calcàries tenen fins a 1,5 m de potència, són molt bretxificades i mostren bioturbació per arrels. Contenen restes fòssils escasses de gasteròpodes i caròfits. Les lutites són més abundants cap a la part alta de la sèrie, on formen trams de fins a 3,5 m de potència. La potència màxima del tram és d'uns 50 m. S'interpreten com a sediments lacustres somers, amb abundants edafitzacions, exposicions subaèries i remobilitzacions dels fangs carbonàtics produïdes per oscil·lacions del nivell de l'aigua. L'edat és Paleocè superior-Eocè inferior. Aquest conjunt ha estat reconegut en la zona d'Horta de Sant Joan i a l'W del Pinell de Brai. A la zona d'Escaladei-Morera de Montsant, les calcàries jueuen directament damunt el Paleozoic,

encara que localment amb algun metre d'argiles rogenques a la base, en aquest punt correlacionades amb la Fm Mediona aflorant a la resta dels Catalànids. En la zona del Baix Ebre, aflora a l'E de Campredó un nivell de lutites roges compactes amb abundants nòduls de calix i pisòlits, aquests especialment presents a la base, on també es reconeixen bretxes calcàries i calcarenites amb *Microcodium*. S'ha trobat en el nivell algun exemplar de *Vidaliella gerundensis*. La potència aproximada és d'uns 10 m. S'atribueix al Paleocè superior-Eocè inferior i es correlaciona amb la Fm Mediona. El límit inferior de la unitat és un contacte concordant, net o possiblement transicional amb els sediments del Cretaci superior de la unitat KSc. El límit superior és un contacte concordant amb els sediments del Grup Pontils-Cornudella.

PPEc-r. Calcàries blanc rosat i margues vermelloses. La unitat consisteix en una successió de calcàries i margues de 60 m de potència, que es reconeix únicament al sector de Rossell. Les calcàries són micrítiques, d'aspecte nodulós i amb bioturbació per arrels i bretxificacions abundants. També es reconeixen *grainstones* de grans de micrita. Contenen restes escasses de caròfits, ostracodes, gasteròpodes i *Microcodium*. Les margues presenten coloracions degudes a hidromorfisme i també nòduls carbonàtics de petites dimensions. Afloren en trams de potència mètrica en la part superior de la unitat, intercalats en les calcàries. Són sediments dipositats en ambients lacustres i palustres, sotmesos a processos edàfics. El límit inferior és una discordança amb les unitats mesozoiques subjacents. El límit superior és una discordança amb unitats d'edat Neogen. Edat: Paleocè-Eocè inferior.

B) MESOZOIC

Cretaci

Cretaci superior

KSc. Calcàries grises i margues blanques. Cal diferenciar, en primer lloc, un tram basal de calcàries bioclàstiques i micrítiques, molt recristal·litzades, que contenen abundants restes de rudistes, bivalves i foraminífers. Es reconeix en la zona del Port, on té una potència màxima de 40 m, i s'atasca completament cap al N. Aquests sediments s'interpreten com a fàcies de plataforma interna. Damunt se situa, a través d'un contacte net, una alternança de calcàries clares i margues. Les calcàries són generalment bioclàstiques, i de vegades d'aspecte nodulós i més micrítiques. Poden ser dolomititzades parcialment. Són estratificades en capes de poc gruix (50 cm com a màxim) i formen cicles granocreixents o granodecreixents amb les margues. Presenten una bioturbació intensa. El contingut faunístic d'aquest tram consisteix en foraminífers, caròfits, ostracodes i gasteròpodes. El tram té uns 50 m de potència i s'interpreta que fou dipositat en un ambient de plataforma soma en un primer moment, que evolucionà a un medi litoral d'aigües salobres i fins i tot dolces (en la zona situada més al N). El límit inferior de la unitat és un contacte net. El límit superior és un contacte concordant net o possiblement transicional amb els sediments continentals terciaris de la unitat PPEa. La unitat s'atribueix al Senonià.

KCTc. Calcàries, margues i dolomies groguenques. Les calcàries i les margues afloren en el tram basal, on també es reconeix alguna capa de calcària sorrenca. Les calcàries poden ser micrítiques o bioclàstiques, i inclouen bivalves, gasteròpodes, equínids i foraminífers abundants, entre els quals es destaquen prealveolines. La seva potència varia entre 15 i 60 m. S'interpreten com a dipòsits de *lagoon* amb influència continental (estuaris) en el tram basal, amb barres bioclàstiques internes. Les dolomies són bàsicament dolomicrites i afloren en el tram superior de la unitat. Es tracta de dolomies secundàries. Tenen una potència màxima de 70 m i s'atasquen completament en les seccions més nord-orientals, on són substituïdes per un *hard-ground*. S'interpreten com a barres que protegeixen zones de plana mareal en els nivells més inferiors, que passarien a sostre a acumulacions de fang fixades per rudistes. El límit inferior de la unitat és generalment un contacte net marcat per una crosta ferruginosa o un nivell de paleosòls. El sostre és també un contacte net, associat sovint a una superfície carstificada. L'edat del tram basal és Cenomanià. El tram superior s'atribueix al Turonià per la seva posició estratigràfica.

K. Aquesta unitat engloba les unitats CKu i KCTc en els punts on no han pogut ser cartografiades separatament a causa de la seva escassa potència.

Cretaci inferior-Cretaci superior

CKu. Gresos i sorres blanques i vermelloses i lutites de coloracions variades. Contenen abundants crostes i nòduls ferruginosos, restes vegetals limonitzades i horitzons de laterites i bauxites. Al sostre de la unitat es reconeixen localment dolomies gresoses intercalades entre capes sorrenques, indicant el trànsit cap a la unitat carbonàtica suprajacent. S'interpreten com a sediments fluvials amb abundants processos edàfics, originats per llargs períodes de no deposició. La seva potència màxima és d'uns 15 metres, encara que pot reduir-se i ser representada només per una crosta ferruginosa. El límit inferior de la unitat és una discordança, de manera que la unitat es disposa cap al N directament damunt el Juràssic. El límit superior pot ser un contacte transicional ràpid o un contacte net marcat per una crosta ferruginosa o un nivell de sòls. La unitat es correspon fonamentalment amb la Fm Utrillas, si bé pot incloure en els metres basals algun nivell de la Fm Traiguera. Es reconeix en la unitat morfoestructural del Port i també en el bloc inferior de l'encavalcament de la serra de Llaberia. Edat: Albià-Cenomanià inferior.

CKt. Gresos i sorres blanc grogós, lutites sorrenques grises, calcarenites i, en proporció baixa, lignits. Els gresos són mal cimentats. Les calcarenites són bioclàstiques, generalment ferruginoses i contenen orbitolines, ostrèids, gasteròpodes, ostracodes, equinoderms, bivalves i restes vegetals. Els lignits afloren en el tram basal de la sèrie. S'interpreta que els sediments de la unitat són dipòsits fluvials dipositats en petites conques paralíquies. La seva potència és d'uns 100 m (monestir de Benifassà). El límit inferior de la unitat és una discordança, de manera que la unitat es disposa localment damunt l'Aptià (CApc1). El límit superior és un contacte transicional ràpid amb la unitat KCTc o un contacte net marcat per una crosta ferruginosa o un nivell

de sòls. Aquest conjunt es correspon fonamentalment amb la Fm Traiguera (equivalent oriental de la Fm Escucha), si bé per problemes de representativitat cartogràfica inclou també, a sostre de la unitat, la Fm Utrillas (10-20 metres de potència). Aflora únicament en el sector més meridional del full. Edat: Albià-Cenomanià inferior.

Cretaci inferior

- CA.** Calcàries, margues, margocalcàries i gresos. Aquesta unitat es reconeix únicament al S del full. Presenta els millors afloraments en la zona de Traiguera, on s'han diferenciat tres trams: un tram inferior que presenta una alternança de calcàries *wackestone-packstone*, margues i calcàries sorrenques amb alguna intercalació de *grainstones* bioclàstics, de 40 m de potència. Conté foraminífers, bivalves i gasteròpodes. El tram mitjà són calcàries *grainstone* bioclàstiques amb glauconita, d'uns 50 m de potència. El tram superior consisteix en una alternança de calcàries granosportades amb nivells margosos i capes sorrenques. El contingut fòssilífer és similar al del tram basal i té una potència d'uns 100 m. A la resta d'afloraments del full (bàsicament serra de Godall), la unitat consisteix en una successió de calcàries *wackestone-packstone* de miliòlids i rudistes que evoluciona verticalment a *grainstones* bioclàstics i oolítics, alternats amb trams margosos que poden presentar construccions esculloses de coralls i rudistes. Es reconeixen també braquiòpodes, mol·luscs i briozous, entre altres. La potència de la unitat és sempre menor en aquestes posicions i oscil·la entre 40 i 80 m. El límit inferior és un contacte net amb la unitat infrajacent, interpretat com una ruptura sedimentària menor i representat generalment per crostes ferruginoses o acumulacions de glauconita. El límit superior és una discordança. Edat: Aptià superior-Albià inferior.
- CApc.** Calcàries i margocalcàries groguenques i margues grogues i blaves. Aquesta unitat comprèn les unitats CApc2 i CApc1, que en el sector situat a l'E del Perelló no han pogut ser diferenciades a causa de la manca d'aflorament i la fracturació. Els afloraments més freqüents pertanyen a l'Aptià inferior. El límit inferior presenta unes característiques particulars a la zona del barranc del Cap del Terme, al costat de l'antiga carretera del Perelló (km 235), on el tram basal de la sèrie és format per un nivell de 6 m d'argiles laterítiques, bauxites i oòlits ferruginosos. El límit superior és marcat per la presència de calcàries detrítiques fosques, que assenyalarien el pas a l'Albià. La potència de la unitat és d'uns 160 m. L'edat és Aptià.
- CApc1.** Calcàries beix i margues gris blavós. El tram inferior de la successió estratigràfica és predominantment margós i molt ric en fauna, particularment en foraminífers i ammonites (zona d'Ulldecona). Té uns 40 m de potència i no aflora en el sector de Montsià. Aquests sediments són interpretats com a dipòsits de rampa distal. S'atribueixen a l'Aptià inferior més alt. Es coneixen en la literatura geològica com a Unitat de margues de Forcall o Margues amb Plicatula. Damunt es troba invariablement un tram superior carbonàtic, format per calcàries de diferents textures amb algun nivell dolomític intercalat. Són estratificades en capes d'un gruix que va de decimètric a mètric, i en la meitat inferior s'ordenen en cicles granodecreixents i estratodecreixents

de 10 a 15 m de potència. Contenen foraminífers abundants i també algues dasicladals. La part superior és més micrítica i pot presentar una recristal·lització intensa. La dolomitització pot ser també forta localment, i es considera que és relacionada amb la proximitat d'àrees emergides. En general predominen les fàcies de textures granosuportades, associades a esculls coral·lins i bancs de rudistes, interpretats com a bancs marginals de *shoals* d'alta energia. Aquestes fàcies es troben més ben desenvolupades en àrees meridionals i s'interpreta que són en relació amb alts paleogeogràfics. La potència del tram superior és de 60 m. Es coneix en la literatura com a "Calcàries amb *Toucasia*". El límit inferior de la unitat és un contacte net marcat per superfícies ferruginitzades. El límit superior és també un contacte net que es manifesta per acumulacions de glauconita, crostes ferruginoses i, puntualment, entrades de terrígens (vegeu la descripció de la unitat comprensiva CApc). L'edat de la unitat CApc1 inclou l'Aptià inferior més alt i l'Aptià superior.

CApc2. Calcàries beix i margues. Són calcàries bioclàstiques *wackestone-grainstone*, estratificades en capes de gruix decimètric i mètric. Contenen foraminífers, equínids, briozous i bivalves, entre altres. Les intercalacions margoses són poc importants. S'interpreten com a fàcies de *lagoon* restringides per seques o *shoals* bioclàstics. A l'extrem SW del full, es reconeix a la base de la unitat un tram d'argiles, margues, margocalcàries i gresos, interpretat com a fàcies deltaïques dominades per marrees. Així mateix, en la part superior de la unitat es destaca en aquesta zona un tram margós amb restes ferruginoses abundants. El límit inferior de la unitat és una discontinuïtat sedimentària marcada per l'aparició de crostes ferruginoses i puntualment, entrades de terrígens i desenvolupament de sòls laterítics (vegeu la descripció de la unitat comprensiva CApc). El límit superior és també un contacte net marcat per superfícies ferruginitzades. La potència de la unitat se situa al voltant de 100 m. Edat: Aptià inferior.

CB-p. Calcàries grises, margues i dolomies. Les calcàries són oolítiques i bioclàstiques, amb abundants foraminífers. Poden presentar estratificació encreuada de gran escala i baix angle, en solc i bidireccional. Els trams margosos són poc importants. Inclouen nivells primis amb rudistes i ostrèids. El conjunt s'interpreta com a sediments marins litorals. La unitat es pot trobar molt dolomititzada localment. La potència se situa al voltant dels 200 m. El límit inferior és un contacte transicional amb la unitat CBc. El límit superior és un contacte net amb la unitat CApc2, marcat per la presència de crostes ferruginoses o per canvis litològics importants. Edat: Barremià superior.

CNBc. Calcàries no diferenciades. Engloba els sediments de les unitats JCC i CBc en un petit sector situat al NW de Calafat. La unitat JCC és representada per un tram d'uns 150 m de potència amb calcàries micrítiques a la base, seguides d'una alternança de margues i calcàries micrítiques. S'hi reconeixen foraminífers, ostracodes, algues, i també bivalves i gasteròpodes. El Barremià (CBc) són calcàries bioclàstiques amb rudistes, bivalves i orbitolines. És separat del tram inferior per un nivell d'argiles vermelles laterítics, seguit d'un *hard-ground* ferruginós i bioclàstic. El sostre del Barremià no aflora i la potència del tram aflorant és d'uns 50 m.

CBc. Calcàries beix, margues i margocalcàries grogues i, localment, argiles vermelles. Les calcàries són micrítiques i són interstratificades amb margues en una proporció molt irregular, que varia tant en la vertical com lateralment. El contingut fossilífer és abundant i inclou ostreïds, bivalves, gasteròpodes, foraminífers i ostracodes, entre altres. Es troben nivells amb grans acumulacions d'ostreïds o rudistes. S'interpreten com a fàcies de *lagoon*. En la zona del Port, la unitat presenta diferents característiques. És formada per una successió sedimentària de calcàries micrítiques amb intercalacions d'argiles laterítiques, particularment a la base de la unitat. Les calcàries contenen caròfits, ostracodes, restes de flora, intraclasts negrosos i presenten bioturbació per arrels i trams rubefactats, nodulosos i d'aspecte conglomeràtic. S'interpreta que són sediments dipositats en un ambient lacustre. Passen verticalment i lateral a les calcàries i margues descrites en primer lloc. El límit inferior de la unitat és una discordança, amb carstificacions i sòls laterítics associats localment. El límit superior, en la zona del Perelló, és un contacte transicional cap a la unitat CB-p. En la resta del full és un contacte net amb la unitat CApc2. La potència de la unitat és d'uns 300 m. Edat: Hauterivià (?) - Barremià.

Juràssic-Cretaci inferior

JCc. Calcàries i margues en menor proporció. Aquesta unitat presenta dues successions estratigràfiques diferents a ambdós costats de la fossa del Baix Ebre. Al costat SE (sectors de Montsià i el Perelló), trobem una successió formada únicament per calcàries de textures variades, estratificades en capes de potència decimètrica. S'ordenen en cicles de potència variable, que alternen calcàries micrítiques amb *packstones-grainstones* bioclàstics i oolítics. Contenen fauna marina de foraminífers, gasteròpodes i bivalves. Les calcàries micrítiques poden tenir senyals d'arrels ferruginitzades. S'interpreten com a cicles someritzants formats per la progradació de seques o *shoals* en la zona proximal d'una rampa carbonàtica, amb desenvolupament de bancs fangosos en zones de *lagoon* delimitades per les seques. Al costat NW de la fossa del Baix Ebre, els sediments descrits prèviament passen lateralment a una successió estratigràfica formada per una alternança de calcàries micrítiques amb margues lignitoses. Les calcàries contenen caròfits, ostracodes, mol·luscs i oncòlits i presenten senyals de bioturbació d'arrels. Les margues afloren en nivells de potència decimètrica en la part més alta de la sèrie, on es reconeixen localment nivells glauconítics i crostes ferruginoses. La part baixa de la unitat pot presentar tascons dolomítics més o menys abundants i de potència mètrica o decamètrica. Són sediments dipositats en maresmes pantanoses d'una aigua entre dolça i salobre (Fàcies Purbeck). La potència de la unitat se situa entre 100 i 150 m i s'atascona cap a l'W i cap al N, on arriba a desaparèixer completament. El límit inferior de la unitat és el contacte amb les dolomies de la unitat JCd, que és força irregular, ja que la unitat JCc es troba dolomititzada a partir d'una posició molt variable. El límit superior és una discontinuïtat important, que pot mostrar totes o algunes de les següents característiques: erosió, carstificació, crosta ferruginosa i sòl laterític ben desenvolupat. Edat: Portlandià-Valanginià.

JCd. Dolomies negres. Són dolomies massives o bé amb estratificació difusa. Són constituïdes per cossos de geometria prismàtica el·lipsoïdal, de longitud quilomètrica i alguns centenars de metres de potència els més grans. Els cossos poden ser aïllats (s'observen alguns casos en la zona de Beseit-Alfara) o interconnectats entre si (zona de Tivenys-Tivissa-Vandellòs). La textura microcristal·lina és equigranular (d'euhedral a subhedral) i s'observa com guarda relació amb la textura de la calcària original. La base de la dolomitització oscil·la en uns límits compresos entre el Kimmeridgià i el Bathonià, mentre que el sostre ho fa generalment entre el Berriasià i el Portlandià, si bé en el sector del Perelló el límit superior arriba a l'Hauterivià. Afecten diferents unitats carbonatades indistintament (JD, JM, JCc) i no mostren relació genètica amb cap d'elles en particular, exceptuant les dolomies lligades a les calcàries de la part alta de la unitat JCc, d'edat Portlandià-Berriasià, interpretades com a dipòsits de plana mareal. S'interpreten, per tant, com dolomies secundàries, exceptuant les citades anteriorment, que podrien considerar-se dolomies primàries originades per l'acció de la interfase aigua dolça-aigua marina en el medi mareal. La potència de la unitat pot assolir els 500 m. Cronològicament engloben des del Dogger al Neocomià.

Juràssic

JM. Calcàries. Puntualment, margocalcàries i margues. Les calcàries són micrítiques i bioclàstiques. Són estratificades en capes de potència decimètrica i contenen ammonits, belemnits i esponges. Les margocalcàries es reconeixen en la part mitjana de la successió vertical de la unitat, mentre que les margues afloren en nivells de gruix centimètric o mil·limètric entre les capes de calcàries. El límit inferior de la unitat és un trànsit gradual aparent amb la unitat JD (Dogger), o quan el sostre d'aquesta unitat és dolomititzat, un canvi litològic. El límit superior és un canvi litològic amb les dolomies suprajacents. Aquestes calcàries poden trobar-se completament dolomititzades i llavors s'engloben en la cartografia dins la unitat JCd. La potència és d'uns 40 m. Es coneix parcialment com a calcàries amb esponges de làtova. S'interpreta com un dipòsit de plataforma externa profunda. Edat: Oxfordià mitjà-Kimmeridgià inferior.

JD. Dolomies, calcàries, margocalcàries i margues blau negrés. Les margues i les margocalcàries formen el tram inferior de la unitat. Contenen macrofauna abundant, amb ammonits, belemnits, lamel·libranquis i equinoderms. Les pirititzacions són freqüents. La potència de les margues és variable, de l'ordre de poques desenes de metres. Passen lateralment cap al SW a margocalcàries i calcàries micrítiques amb el mateix contingut faunístic, al qual cal afegir espícules d'esponges i filaments. Damunt se situa un tram de calcàries micrítiques estratificades finament, amb filaments, i abundant microfauna i macrofauna. El sostre de la unitat es troba generalment dolomititzat, sobretot cap a l'est. El límit inferior de la unitat és un *hard-ground*. El límit superior, si bé en la Serralada Ibèrica és també un *hard-ground* ben desenvolupat, ací és un trànsit gradual aparent amb la unitat JM o bé un canvi litològic amb les dolomies de la unitat JCc. La potència de la unitat varia entre 50 i 100 m. Els sediments de la unitat s'interpreten com a dipòsits de plataforma externa (les calcàries i margocalcàries) i de conca (les margues). Edat: Dogger.

JL. Calcàries, dolomies, margues i bretxes. El tram basal són bretxes dolomítiques massives, amb clasts de diàmetre centimètric i decimètric, i litologia predominantment dolomítica però també calcària (calcàries oolítiques i calcarenites). La matriu és una dolomia margosa groc rogenc. Pot incloure algun nivell de dolomia massiva o laminada no bretxificat, especialment cap a sostre. La potència mitjana del tram se situa al voltant de 150 m. En general, s'accepten dos orígens per a la formació de les bretxes: una part serien d'origen tectosedimentari, i una altra part serien col·lapsobretxes degudes a la dissolució d'evaporites, possiblement condicionades també per processos tectònics. Es coneix com Fm Carnioles de Cortes de Tajuña. El tram central són dolomies i calcàries. Les dolomies dominen a la base i són estratificades en capes centimètriques. S'hi reconeix laminació paral·lela i ondulada abundant, i també *mud-cracks*, *tepees* i estromatòlits. Contenen restes escasses de gasteròpodes i bivalves. Serien sediments entre intermareals i supramareals. La part superior són calcàries de textures diverses, estratificades en capes de gruix decimètric, amb restes bioclàstiques relativament abundants. S'ordenen en cicles estratocreixents i granocreixents, interpretats com cicles *mud-shoal* someritzants. Té una potència d'uns 60 m. Es coneix com Fm Calizas Tableadas de Cuevas Labradas. El límit superior d'aquest tram és una superfície ferruginitzada i amb perforacions. El tram superior de la unitat són calcàries bioclàstiques, margocalcàries i margues. S'ordenen en dos cicles principals que contenen sediments més margosos a la base i calcàries al sostre, i són separats entre si per un *hard-ground*. El contingut fossilífer és molt abundant en tot el tram i inclou ammonits, belemnits, braquiòpodes, lamel·libranquis i equinoderms. Cada cicle representa la progradació de fàcies de plataforma (calcàries) damunt fàcies de conca (margues), en un context general transgressiu. La potència del tram superior oscil·la entre 50 i 90 m. Inclou les formacions de Cerro del Pez i Barahona. El límit inferior de la unitat cartogràfica JL és una discordança que separa les bretxes de les dolomies de la unitat TR. El límit superior és un *hard-ground* oolític desenvolupat a sostre del segon cicle del tram superior. L'edat dels trams basal i central és Hettangià-Sinemurià. El tram superior va del Pliensbaquià a l'Aalenità. L'edat de la unitat és Lias.

Triàsic

TR. Dolomies grises. A la base són dolomies ocrees que alternen amb lutites. És un tram de 10 m de potència transicional amb la fàcies Keuper, interpretat com a dipòsits de plana fangosa carbonàtica i evaporítica. Segueix una alternança de dolomies de diferents textures, ben estratificades en capes de gruix decimètric. S'ordenen en cicles de potència mètrica de tendència estratocreixent i granocreixent. Les dolomies amb fantasmes d'ooïdes i components esquelètics poden presentar laminació paral·lela i encreuada de petita escala. Els cicles s'interpreten de tipus *mud-shoal*, i anirien des de dipòsits de *lagoon* fins a dipòsits de cinturó sorrenc de rampa soma. El tram té entre 15 i 25 m de potència. El tram superior són *dolomudstones* estratificats en capes de potència centimètrica, amb abundants pseudomorfs de minerals evaporítics. Té entre 10 i 15 m de potència i s'interpreta com un dipòsit de sebkha carbonàtica. El límit inferior és

un contacte transicional. El límit superior és un contacte net, erosiu a petita escala, amb la unitat suprajacent (JL). La potència total de la unitat se situa entre 35 i 50 m. L'edat és possiblement Retià.

Tk. Argiles i guixos vermells i grisos. Els guixos són laminats i contenen esporàdicament capes fines de dolomies carnioloses. Són interstratificats amb argiles. Aquest conjunt predomina en la part inferior de la successió estratigràfica (Fm dels Guixos de Miravet). La part superior és menys potent i predominantment argilosa (Fm d'Argiles i Guixos del Molar). Conté també alguna capa fina de carbonats i de limolites roges. A la base del tram es reconeixen en el sector del Baix Ebre *sills* de roques volcàniques (dolerites) o dipòsits vulcanosedimentaris (sector Tivissa-Cardó), i masses basàltiques en el sector de Rasquera-Benifallet. La potència del conjunt se situa entre 70 i 120 m. Són fàcies de sebkhà evaporítica a la base i de plana lutítica-evaporítica supralitoral en el tram superior. El límit inferior és un trànsit gradual, més o menys ràpid, amb la unitat subjacent (Muschelkalk superior) i el límit superior és un contacte transicional. L'edat de la unitat comprèn la part superior del Carnià i probablement del Norià. És la fàcies coneguda clàssicament com a Keuper.

Tm3. Dolomies, calcàries i margues. L'estratificació és en capes planoparal·leles, ocasionalment lenticulars o canaliformes en el tram basal, de gruix entre decimètric i centimètric. Les calcàries presenten una gran diversitat de textures. En general, s'organitzen en cicles estratocreixents i granocreixents de potència variable, però que pot assolir fins a 20 m, amb nivells margosos poc potents a la base del tram. S'interpreten com a cicles someritzants, dipositats ja sigui en un context de plataforma/rampa, ja sigui de *lagoon*. En els 5-15 m basals de la unitat, els cicles tenen tendència estratodecreixent i granodecreixent i uns 2 m de potència. S'interpreten com a seqüències mareals someritzants. En la part intermèdia de la unitat es reconeix un *hard-ground* associat a un nivell de concentració de ceratits. El límit inferior és un contacte transicional ràpid (1 m aproximadament) amb la unitat Tm2 (Muschelkalk mitjà). El límit superior és una transició gradual, desenvolupada en alguns metres, des dels carbonats a les fàcies evaporítiques de la unitat suprajacent (Tk; fàcies Keuper). La potència de la unitat varia entre 110 i 160 m. La unitat mostra una tendència profunditzant des de la base fins al nivell de *hard-ground*, amb fàcies que van des de dipòsits perimareals a lagunars i finalment de plataforma/rampa. A partir d'aquest punt, les fàcies són someritzants, fins a arribar als dipòsits de plana mareal fangosa de la unitat Tk. L'edat comprèn el Ladinià superior i part del Carnià inferior. És la fàcies coneguda clàssicament com Muschelkalk superior.

Tm2. Lutites roges i guixos. Dolomies en proporció molt baixa. La successió vertical de la unitat es pot subdividir en tres trams, separats entre si per contactes transicionals difusos. *a)* Tram basal de lutites carbonatades amb coloracions diverses. Contenen abundants intercalacions de capes fines de dolomicrites laminades i massives, bretxes i carnioles. La potència varia entre 1 i 15 m. S'interpreten com a dipòsits de plana fangosa evaporítica d'intralitoral a supralitoral. *b)* Tram mitjà de lutites roges, amb intercalacions esporàdiques de gresos i evaporites. Té una potència compresa entre 20 i 40 m, si bé pot ser superior en punts amb

abundància de guixos. S'interpreta el conjunt de sediments com a dipòsits de plana litoral lutílica, amb instal·lació esporàdica de sebkhas. c) Tram superior de lutites gris groguenc, amb intercalacions de capes fines carbonatades. Els carbonats són dolomicrites, carniols i bretxes, més abundants a la part alta del tram. La potència varia entre 1 i 15 m. S'interpreten, igual que el tram basal, com a dipòsits de plana fangosa evaporítica de supralitoral a intralitoral. El límit inferior de la unitat és un contacte net amb les calcàries del Muschelkalk inferior. El límit superior és un contacte gradual amb les calcàries del Muschelkalk superior (unitat Tm3). La potència total de la unitat varia entre 50 i 100 m, però en constituir el nivell de desenganxament basal de nombrosos encavalcaments la potència pot augmentar considerablement. El guix és explotat comercialment en punts on presenta acumulacions relativament importants. Edat: Ladinià inferior. És la fàcies coneguda clàssicament com a Muschelkalk mitjà.

- Tm1.** Calcàries i dolomies. En conjunt, es tracta d'una unitat formada per calcàries i dolomies de diferents textures. Les dolomies poden reemplaçar localment la totalitat de les calcàries. On la dolomitització secundària és absent, es poden identificar quatre trams en la successió estratigràfica, que de base a sostre són: a) Tram de dolomies ocres i lutites carbonatades. Les dolomies afloren en capes de gruix comprès entre 20 cm i 2 m, i presenten laminació paral·lela i ondulada, amb presència de doms estromatolítics. Alternen amb nivells lutítics de fins a 50 cm de potència, formant seqüències someritzants. La potència del tram varia entre 1 i 6 m. S'interpreten com a dipòsits intermareals-supramareals. b) Tram de calcàries bioclàstiques. Són calcàries micrítiques a la base que passen cap a sostre a *packstones* i *grainstones* bioclàstics (amb bivalves, gasteròpodes, equínids, braquiòpodes i foraminífers) i oolítics, amb estratificació encreuada. Poden ser parcialment o totalment reemplaçades per dolomies gris fosc i rogenques. La potència varia entre 10 i 15 m. S'interpreten com a dipòsits de plana mareal soma a la base i dipòsits de plataforma i rampa carbonàtica a sostre. c) Tram de calcàries organitzades en cicles *mud-shoal*. Format per cicles de potència mètrica de calcàries micrítiques a la base i calcàries *packstone-grainstone* a sostre. S'interpreten com a seqüències que van de dipòsits de *lagoon* a la base a dipòsits de marge de plataforma o rampa (cinturons de sorra oolítica) a sostre. d) Tram de dolomies blanques. Són dolomicrites estratificades en capes de 10 a 50 cm. Presenten laminació paral·lela mil·limètrica i motlles d'evaporites. La potència varia de 25 a 45 m. Són sediments dipositats en un ambient de sebkha carbonàtica. A sostre del tram anterior, i per tant, de la unitat Tm1, hi ha un nivell de *tepees*, relacionat amb la discontinuïtat regional que marca el límit entre les calcàries d'aquesta unitat i els sediments silicoclàstics i evaporítics de la unitat suprajacent (Tm2, Muschelkalk mitjà). El límit inferior és un contacte transicional ràpid amb la unitat Tb. Edat: Anisià mitjà i superior. És la fàcies coneguda clàssicament com a Muschelkalk inferior.
- Tb.** Conglomerats de quars, gresos i lutites roges. A grans trets, la unitat és formada per conglomerats, gresos conglomeràtics i gresos a la base, en un tram granodecreixent de potència compresa entre 80 i 160 m, i lutites i gresos fins en un tram superior d'entre 10 i 30 m de potència. Les capes de conglomerats són poc cimentades i els còdols són de quars i quarsita, ben rodats,

són heteromètrics i tenen un diàmetre màxim d'uns 10 cm. Localment (coll de la Teixeta), aflora un nivell basal de bretxes de procedència local, de morfologia lenticular, que fossilitza petites irregularitats del sòcol paleozoic. Les capes de gresos mitjans i grollers presenten laminació encreuada planar i solcada de mitjana i gran escala. Els gresos contenen entre un 70% i 85% de quars, la matriu és sericítica i el ciment ferruginós. El tram basal són sediments dipositats en un medi fluvial, en cursos de morfologia trenada. Els paleocorrents indiquen una procedència del sediment entre NW i NE. Les bretxes basals s'interpreten com a col·luvions, dipositats durant el període predominantment erosiu comprès entre el plegament hercinià i l'inici de la sedimentació fluvial. El tram de lutites i gresos fins superior intercala freqüents nivells de paleosòls de tipus calitx, particularment en el límit amb el tram detrític groller (el Masroig). Els gresos fins són escassos i afloren en capes de potència decimètrica i morfologia lenticular o tabular. Presenten laminació paral·lela i encreuada de petita escala de tipus *ripple*. A la part alta predominen les argiles roges i verdes, amb alguna intercalació de guixos puntualment. Són sediments dipositats en planes fluvials fangoses dominades per cursos meandriformes, en trànsit a la part superior cap a sebkhas costaneres. El límit inferior de la unitat és una marcada discordança angular. El límit superior és un contacte transicional ràpid cap a la unitat Tm1. En general, la potència total de la unitat oscil·la entre 100 i 150 m. L'edat és compresa entre el Permià superior (bretxes basals i localment primers nivells conglomeràtics –Bellmunt del Priorat) i l'Anisià inferior-mitjà (?). El tram inferior de la unitat es coneix clàssicament com a Fàcies Buntsandstein, mentre que el tram superior pot assimilar-se a la Fàcies Röt, ambdues integrants de la litofàcies germànica del Triàsic.

c) PALEOZOIC

Carbonífer superior-Permià

Metamorfisme de contacte

- MC.** El metamorfisme tèrmic de contacte provocat per l'emplaçament de les granodiorites (unitats Ggd, Ggdh, Gd i Gto) i granitoides (Gpg) ha originat una sèrie metamòrfica amb tres termes. De major a menor grau metamòrfic, trobem primerament les cornianes hornblèndiques, representades per cornianes quarsifeldspàtiques amb cordierita. Presenten textura granoblàstica-porfiroblàstica, amb quars, biotita i cordierita com minerals principals. Els fenoblasts de cordierita són mal cristal·litzats i contenen inclusions de mica i quars. Els minerals accessoris són turmalina, apatita, clorita i opacs. La següent fàcies metamòrfica que es reconeix són les pissarres esquistoses amb andalusita. La seva textura és esquistosa, lleugerament porfiroblàstica, amb quars, sericita, clorita i andalusita com a minerals principals i òxids de ferro, moscovita, biotita i turmalina com a accessoris. L'andalusita és cristal·litzada en cristalls petits, peciloblasts. La fàcies metamòrfica de més baix grau són les pissarres pigallades, en les quals s'observen només alguns fenoblasts de mica. El trànsit entre les diferents fàcies metamòrfiques és gradual. La diferent profunditat o distància a què es troben les granodiorites fa que, en superfície, aquestes fàcies

tinguin una distribució molt irregular. La unitat Ca presenta també metamorfisme regional de grau molt baix, que podria ser inclòs en la fàcies dels esquists verds. El metamorfisme de contacte se sobreimposa a aquest. Així mateix, accions pneumatolítiques tardanes han provocat la neoformació de mica blanca i turmalina. L'edat del metamorfisme és tardiherciniana.

Roques intrusives tardihercinianes

Gpg. Pòrfirs granítics. És una roca hipabissal de composició granítica. Són dics d'estructura porfírica, amb fenocristalls heteromètrics de quars amb corrossió magmàtica, biotita i plagiòclasi. La matriu és granuda de gra fi, amb abundant feldspat potàssic i quars. Com a minerals accessoris trobem caolí, esfèn, apatita, zircó, rútil, mineral de ferro, clorita i opacs. Els dics presenten en general alteració hidrotermal en major o menor intensitat. La plagiòclasi queda alterada a sericita, mineral d'epidota i rarament, a carbonats. Els minerals de transformació de la biotita són la clorita, l'esfèn, mineral d'epidota, carbonats i mica blanca. Alguns dics presenten alteració de tipus quarsisericítica i són constituïts bàsicament per aquests dos minerals. El dic principal aflora entre el Molar i Bellmunt del Priorat. Pot assolir els 300 m de potència. A vegades engloba pissarres. Al llarg del seu aflorament se situen diverses mines de galena, si bé la metal·lització afecta també l'encaixant (unitat Ca). Els dics tallen les unitats Ca, MC-Ca i Gto. L'edat del seu emplaçament és tardiherciniana.

Ggd. Granodiorites biotítics. Són granodiorites grises, riques en biotita i en les quals no s'ha reconegut hornblenda. Són una mica heterogranulars, especialment en relació a la biotita i a la plagiòclasi. La textura és hipidiomorfa de gra entre fi i mitjà, amb plagiòclasis zonades de tendència idiomòrfica, feldspat potàssic pertític (poc abundant), quars al·lotriomorfs i biotita hipidiomorfa. Els minerals accessoris són apatita, minerals opacs i zircó. Les plagiòclasis poden presentar seritització. La biotita i la plagiòclasi poden donar també clorita i epidota com a minerals secundaris. Les granodiorites presenten morfologia de *stock* o de dics. Es troba en la unitat una fissuració intensa cimentada posteriorment per carbonats, que poden substituir parcialment la plagiòclasi. Els afloraments són en general molt meteoritzats i la roca es presenta sovint en forma de sorra. La unitat afecta amb metamorfisme de contacte la unitat Ca, a la qual intrueix. L'edat del seu emplaçament és tardiherciniana.

Ggdh. Granodiorites grises amb hornblenda. La textura és generalment equigranular, amb la mida de gra variable. La composició mineralògica és similar a la de la unitat Ggd, si bé cal afegir l'hornblenda entre els components màfics, en forma de cristalls hipidiomòrfics prismàtics. La presència d'hornblenda en les intrusions de granodiorita sembla estar reservada només a les vores de les intrusions. La unitat aflora a l'E del full, al SW de Vilanova d'Escornalbou. L'edat del seu emplaçament és tardiherciniana.

Gd. Granodiorita (quarsidiorita). Es tracta d'una roca de color gris fosc, de textura equigranular i mida de gra fina. La plagiòclasi és el mineral més abundant. Té tendència idiomòrfica, és maclada segons la llei de l'albita i presenta zonació freqüent. Es pot trobar

alterada a calcita, epidota i sericita. El feldspat potàssic és absent. El quarz és de desenvolupament al·lotriomòrfic i es troba en posició intersticial. Els màfics més abundants són la biotita i els amfíbols. Els ortopiroxens són escassos. Entre els accessoris es destaca l'apatita. Aquesta unitat es reconeix únicament a l'W de Rifàs, on aflora dins la massa granodiorítica de la unitat Ggdh. L'edat del seu emplaçament és tardiherciniana.

Gto. Tonalites amb coloracions grises. La grossària de gra és mitjana i presenten diferents textures. El quarz és al·lotriomòrfic i apareix en proporcions variables, ja sigui en posició intersticial, ja sigui en cristalls majors que n'engloben d'altres de plagiòclasi i biotita. La plagiòclasi és el mineral més abundant i presenta cristalls ben desenvolupats, zonats i maclats. Es pot alterar a una barreja de gra fi de sericita, calcita i epidota. El feldspat alcalí és escàs i es reconeix en cristalls al·lotriomòrfics en posició intersticial. La biotita presenta abundants cristalls amb afinat idiomòrfica i hàbit tabular. Els amfíbols són especialment abundants i poden formar grans cristalls idiomòrfics, rics en inclusions. Els ortopiroxens són molt escassos. Com a accessoris, es poden trobar l'apatita i el zircó. La unitat es reconeix en un únic aflorament al S del coll d'Alforja. L'edat del seu emplaçament és tardiherciniana.

Carbonífer

Ca. Gresos, pissarres, calcàries i, en proporció baixa, lidites, bretxes i conglomerats. La successió estratigràfica del Carbonífer comença amb un tram de lidites de diferents tonalitats, amb nòduls de fosfats, que pot assolir els 10 m de potència, si bé localment pot faltar. Segueixen tres grans trams, de potència i litologia variables. El tram basal és predominantment sorrenc, amb intercalacions esporàdiques de conglomerats i microconglomerats. Aquests nivells poden presentar morfologies canaliformes i granoclassificació. La part més alta del tram és predominantment pelítica i conté nivells carbonàtics més o menys abundants. Algun nivell olistostròmic de lidites aflora sovint intercalat en el tram. També poden ser presents nivells de bretxes carbonàtiques. La potència d'aquest tram és d'uns 400 m. S'interpreta com a dipòsits de talús, amb intercalacions de nivells de plataforma. El tram mitjà és bàsicament pelític, per més que conté, en proporció variable, intercalacions centimètriques de gresos fins i calcàries. El límit amb el tram inferior és gradual. La seva potència és de 380 m. El tram superior són gresos i pissarres turbidítics, ordenats en seqüències granocrescents de potència hectomètrica. Localment poden contenir nivells olistostròmics de calcàries i lidites, associats sovint a nivells de bretxes intraformacionals. La potència d'aquest tram superior ronda els 1 500 m. El contacte amb el tram subjacent sembla concordant. S'atribueix a la façies Culm, i s'interpreta com un sistema de ventalls submarins. L'edat d'aquests sediments és Carbonífer.

El nivell de lidites basal podria correspondre al Tournaisià, el tram inferior conté un nivell de calcàries amb conodonts datat al Viseà mitjà o superior, la fauna de conodonts del tram mitjà marca aproximadament el límit entre el Viseà i el Namurià, i el tram superior ha de pertanyer al Namurià, sense excloure la possibilitat que els nivells més alts del tram puguin ser d'edat Westfalià.

En l'àrea compresa entre les poblacions del Molar, Falset i Marçà, aquesta unitat cartogràfica presenta algunes diferències respecte de la descripció anterior. Consta també de tres trams més el tram de lidites basal. El tram inferior ("unitat de Marçà") són pelites fosques alternades amb nivells mil·limètrics de gresos de gra fi. El tram mitjà ("unitat del Molar") són pissarres grafitoses negres, amb nivells enriquits en sulfurs, que graden progressivament en la vertical a un tram carbonàtic. Presenta notables variacions de fàcies i de potència, si bé aquesta té un mínim de 75 m. El tram superior ("unitat de Pinyeres") són pissarres porpres i verdoses, en alternança decamètrica amb nivells d'ortoquarsites massives, que poden ser més abundants cap a sostre. Aquests sediments s'han cartografiat dins la unitat Ca per problemes de representativitat cartogràfica.

La unitat Ca presenta metamorfisme regional de grau molt baix, que podria ser inclòs en la zona de la clorita de la fàcies dels esquistos verds. Els sediments inicials han estat transformats en filites, pissarres, quarsites, metagrauvaques i metagresos. El límit superior de la unitat és la discordança postherciniana.

Devonià

- D. Pissarres argiloses gris fosc i quarsites grises. En proporció baixa, lidites marronoses, negres o verdoses. Les pissarres i les quarsites afloren en capes de potència centimètrica i s'alternen en trams decamètrics. Les quarsites presenten laminació *ripple*. Les lidites es presenten en trams de 2 a 20 m de potència, en capes fines, formant plecs i disharmonies que en part poden tenir origen sedimentari (*slumps*). Afloren en la part més alta de la successió estratigràfica. La potència reconeguda per a la unitat són 250 m. S'interpreta que aquests sediments són dipòsits d'ambients pelàgics i de fons marí. El límit inferior de la unitat no s'observa en aquest full. El límit superior és una discordança. L'edat de la unitat és Devonià mitjà i superior. Es coneix en la literatura geològica com a unitat basal de les Vilelles.



ISBN 84-393-6005-3



9 788439 360056